















ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

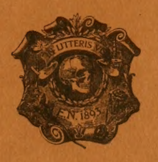
Heft 39.

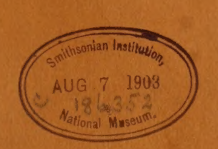
Sechzehnter Band.

Inhalt:

Prof. Dr. H. Schauinsland, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. I. II. III.

Mit 445 Abbildungen auf 56 Tafeln.





STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.
1903.



ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

Sechzehnter Band.

1903.

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1903.

Druck von A. Bonz' Erben in Stuttgart.

Inhalt.

Heft 39.

⁂




Smithsonian Institution,
186352
MAY 16 1903
National Museum.

ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

Heft 39.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere.

I. II. III.

Von

Prof. Dr. H. Schauinsland.

Mit 445 Abbildungen auf 56 Tafeln.

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1903.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere.

I. II. III.

Von

Prof. Dr. H. Schauinsland.

Mit 445 Abbildungen auf 56 Tafeln.

Untersuchungen ausgeführt mit Unterstützung der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin sowie des Städtischen Museums für Natur-, Völker- und Handelskunde in Bremen.



STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.
1903.

Druck von A. Bonz' Erben in Stuttgart.

Berichtigungen.

Auf Seite 11, **Hautzähne,** ist in der 2. Zeile vor Fig. 133 einzuschieben Figg. 121 u. 122.

Ferner ist zu lesen:

Auf Seite 17 in der 4. Zeile von oben **peri**chordalen statt praechordalen.
Auf Seite 18 in der 3. Zeile von unten sogenannte**n** **Cruralia** statt sogenannte Calaria.
Auf Seite 32 in der 3. Zeile von oben zweimal **173** statt 175.
Auf Seite 41, Taf. IV., Sphenodon, in der 1. Zeile **10 b** statt 10 a.
Auf Seite 42, Taf. IV., Fig. 10 b, 8. Zeile von oben **rv** statt ro.
Auf Seite 42, Taf. IV., Fig. 10 b, 14. Zeile **a** statt Q; 17. Zeile **S** statt Sd; 19. Zeile **10 a** statt 10 b; 20. Zeile **10 b** statt 10 a.
Auf Seite 43 in der Beschreibung der Fig. 14 auf der 12. Zeile **rv** statt ro.
Auf Seite 44 in der Beschreibung der Figg. 17, 18, 19 auf der 6. Zeile Fig. **18** statt 19.
Auf Seite 44 in der Beschreibung der Figg. 17, 18, 19 auf der 6. Zeile von unten Fig. **20** statt 21.
Auf Seite 45 in der Beschreibung der Fig. 21 auf der 7. Zeile **d** statt b.
Auf Seite 46 in der Beschreibung der Fig. 24 auf der 3. Zeile von unten **Rumpf**rippen statt Bauchrippen.
Auf Seite 52 in der Beschreibung der Fig. 55 auf der 2. Zeile **braun** statt blau.
Auf Seite 52 in der Beschreibung der Fig. 58 am Ende der 1. Zeile **57** statt 58.
Auf Seite 72 in der Beschreibung der Fig. 129 auf der 13. Zeile $\mathbf{k_1}$ statt h_1.
Auf Seite 76 in der Beschreibung der Fig. 153 auf der 2. Zeile von unten **e** statt b.
Auf Seite 82 in der Beschreibung der Fig. 166 ist auf der letzten Zeile einzufügen: ha. Äussere Hypophyse.
Auf Seite 90 in der Beschreibung der Fig. 181 auf der letzten Zeile **214** statt 211.
Auf Seite 98 in der Beschreibung der Fig. 218 auf der letzten Zeile **196** statt 195.
Auf Seite 164 in der Beschreibung der Figg. 45–47 auf der 11. Zeile **47** statt 48.
Auf Seite 165 in der Beschreibung der Figg. 49 und 50 auf der 2. Zeile **41** statt 42.
Auf Seite 165 in der Beschreibung der Fig. 50 auf der 2. Zeile **41** statt 42.
Auf Seite 165 in der Beschreibung der Fig. 50 auf der letzten Zeile $\mathbf{ik_1}$ statt ik.
Auf Seite 167 in der Beschreibung der Figg. 52 und 53 auf der 2. Zeile **41** statt 42.
Auf Seite 168 in der Beschreibung der Figg. 52 und 53 auf der 3. Zeile von unten ein**en** Teil statt ein Teil.



Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere.

I.

Sphenodon, Callorhynchus, Chamaeleo.

Mit 31 Tafeln.



Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere I.

Sphenodon, Callorhynchus, Chamäleo.[1])

Meine Herren, ich gestatte mir, Ihnen hier eine Anzahl von Modellen, Zeichnungen und Präparaten zur Entwickelungsgeschichte einiger Tiere vorzulegen, die sowohl wegen ihres grossen morphologischen Interesses, welches sie bieten, als auch wegen ihrer verhältnismässigen Seltenheit unsere eingehende Beachtung verdienen.

Sphenodon.

Sie sehen hier zunächst drei Modelle, welche die **Schädelentwickelung** von Sphenodon darstellen; dieselben sind nach der Bornschen Plattenmodelliermethode angefertigt und zeigen das Primordialkranium in einem früheren, mittleren und späteren Entwickelungszustand in 60- sowie 40facher Vergrösserung. Der jüngste Schädel gehört zu einem Embryo von 4,5 mm Kopflänge, während der älteste von einem Tier stammt, welches sich nicht mehr weit vor dem Ausschlüpfen befand. (Je einen in Alkohol konservierten Embryo der entsprechenden Altersstufen finden Sie übrigens neben jedem Modell vor.)

Für die Vervielfältigung der Originalmodelle[2]) ist absichtlich nicht Wachs sondern ein fast unzerbrechliches Material zur Anwendung gebracht, und ich glaube die praktische Brauchbarkeit der Modelle namentlich bei Demonstrationen und im Auditorium bei Vorlesungen dürfte dabei gewonnen haben, zumal auch die Montierung auf dem Stativ diesem Zweck besonders angepasst wurde. Ich darf mir wohl erlauben, noch hinzuzufügen, dass die Genauigkeit der Modelle nicht nur in den Knorpelpartieen sondern namentlich auch bei der Verbindung der einzelnen Knochen miteinander sowie in den übrigen Details eine derartige ist, dass dieselben zu jeder wissenschaftlichen Arbeit unmittelbar verwendet werden können.

Die Farbentöne sind so gewählt worden, dass durch einen blauen der Knorpel, durch einen grauen der Knorpelknochen und durch einen gelben der Beleg- oder Hautknochen bezeichnet wird. (Auf den Taf. I—III sind diese Farben nur durch verschiedene Nuancen in Grau gekennzeichnet worden.)

[1]) Unter obigem Titel wurde von mir auf dem V. Internationalen Zoologen-Kongress Berlin, 12.—16. August 1901 ein Vortrag gehalten. Ich behalte die Form und die Kürze des Vortrags auch in den nachfolgenden Mitteilungen bei, indem ich die Beschreibung der Präparate, auf welchen diese fussen, davon sondere und bei der Erklärung der Figuren gebe. — Der Abschnitt über Gehirn und Gehirnnerven sowie der über die Zähne und Hautzähne bei Callorhynchus ist neu hinzugefügt. Diese Abhandlung bildet den ersten meiner „Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere.“ Dieselben sollen später fortgesetzt werden.

[2]) Dieselbe ist von Herrn P. Osterloh in Gautzsch bei Leipzig übernommen.

Ich sehe an dieser Stelle von einer eingehenden Besprechung der Schädelentwickelung bei Sphenoden ab und verweise auf meine im vorigen Jahr darüber erschienene Arbeit[1]) sowie namentlich auf die beigefügten Abbildungen (Taf. I—III). Nur einige wenige Punkte möchte ich hier noch kurz berühren.

Unmittelbar rostral von der Ohrkapsel bemerken Sie an den Modellen zwei kräftige Knorpelstücke, welche anfangs von der Labyrinthregion durch einen breiten Spalt getrennt sind und erst später in geringem Umfange an ihrem dorsal kaudalen Rande mit der Ohrkapsel verschmelzen. Ventral hängen sie zwar auch beim jüngsten Embryo bereits mit den Parachordalien, genauer gesprochen mit derjenigen Portion derselben, welche später zum Basisphenoid wird, zusammen, es sind jedoch Anzeichen vorhanden, dass sie in jüngeren Stadien von diesen getrennt gewesen sind und zwar an einer Stelle, welche durch die Austrittsöffnungen der Nerv. V, VI und VII bezeichnet wird. Ich habe diese Knorpelpartien Alisphenoidea genannt.

Von ihnen unterschied ich zwei kleinere, weiter rostral gelegenen Knorpellamellen, welche das Gehirn ebenfalls lateral und gleichzeitig die Orbita kaudal begrenzen. Ich bezeichnete sie als Orbitosphenoidea, ohne aber mit Bestimmtheit sagen zu wollen, dass sie auch völlig den sonst mit diesem Namen belegten Knorpel- oder Knochenstücken homolog sind. Von den Alisphenoidea sind sie durch ein grösseres Fenster getrennt, welches in späteren Stadien noch umfangreicher wird, sodass dann Nerv. IV und III durch dasselbe hindurchtreten, während letzterer anfangs noch durch den verbindenden Knorpel seinen Weg nahm. Dorsal steht das Orbitosphenoid mit dem Alisphenoid durch eine dünne Knorpelspange in Verbindung, während es ventral von dem Septum interorbitale und an seiner am meisten ventral-kaudal gelegenen Partie von der unteren Trabekel deutlich getrennt ist und erst später auch hier verschmilzt.

Ich will hinzufügen, dass die von mir als Ali- und Orbitosphenoidea bezeichneten Knorpelpartien zusammen in ihrer Lage fast genau mit den von Sewertzoff bei Pristiurus und Acanthias beschriebenen Alisphenoidplatten übereinstimmen[2]).

Sehr merkwürdig ist das Verhalten des Quadratums. Sie sehen, wie dasselbe nicht nur im unmittelbaren Zusammenhang mit der Columella steht, sondern wie es sich auch noch weiter rostralwärts von dieser auf das Pterygoid und dann auf das Transversum erstreckt.[3]) Von der Nasenkapsel her kommt ihm der lange, in älteren Stadien oftmals mehrfach geteilte Processus maxillaris posterior entgegen, und Sphenodon nähert sich daher hierin einem Zustande, wie er sich in dem geschlossenen Knorpelbogen bei Ranodon z. B. vorfindet. Durch das Auftreten je eines besonderen Knochenkerns im kaudalen Teil des Quadratums und der Columella entstehen dann später aus dem ursprünglich einheitlichen Knorpelstück zwei gesonderte Knorpelknochen, an die sich rostral die

[1]) H. Schauinsland. Weitere Beiträge zur Entwickelung von Hatteria (Skelettsystem, schallleitender Apparat, Hirnnerven etc.). Arch. Mikr. Anat. Juli 1900, Bd. 57.

[2]) Vergleiche: A. N. Sewertzoff. Die Entwickelung des Salachierschädels. Festschrift zum 70. Geburtstag von C. v. Kupffer 1899.

[3]) In meiner Arbeit im Arch. Mikr. Anat. Bd. 57 1900 hatte ich statt Transversum Palatinum gesagt; ich korrigiere dieses hiemit. Vergleiche auch das Referat von E. Gaupp im Zool. Zentralblatt 1901 No. 5/6, in welchem diese Korrektur bereits aufgenommen wurde.

dauernd knorplig bleibenden Proc. pterygoideus und transversalis anschliessen, wie Sie es an den beiden älteren Modellen sehen können.

Um nochmals auf den Processus maxillaris posterior zurückzukommen, so kann derselbe, wie eben erwähnt, statt distal als einfacher, runder Knorpelstab zu enden, in späteren Stadien an dieser Stelle in verschiedene Fortsätze geteilt sein. So können Sie ihn auch bei dem ältesten Modell in Gestalt von drei Lappen sehen (Fig. 16), von denen der eine rostral, die beiden andern kaudal verlaufen. Von diesen letzteren liegt der eine etwas mehr dorsal, der andere, welcher von den dreien der bei weitem längste ist, dagegen ventral und reicht mit seinem distalen Ende noch ein Stück über den äussersten rostralen Ausläufer des Iugale hinweg. — Sind alle Schädelknochen ausgebildet, so liegt der knorpelige Processus maxillaris posterior förmlich eingekeilt zwischen dem Maxillare superius, Praefrontale, Palatinum und Iugale (nicht Postorbitale, wie es auf pag. 818 meiner Arbeit im Arch. mikr. Anat. in Folge eines Druckfehlers heisst.)

Durch das Modell des jüngsten Embryos wird auch der direkte Zusammenhang des Zungenbeins und zwar des äusseren Horns desselben mit den schallleitenden Skelettteilen deutlich demonstriert; Sie können daran verfolgen, wie der Zungenbeinbogen durch die sogenannte Extracolumella unmittelbar übergeht in die Columella auris oder den Stapes. Höchst bemerkenswert ist dabei das Verhältnis desjenigen Teiles des Extracolumella, welches sich an das Quadratum lehnt, also des Insertionsteiles der Extracolumella mit dem Quadratum. In jüngeren Stadien ist derselbe vom Stapes noch abgegliedert und entspricht wohl — zum grössten Teil wenigstens — dem Processus internus bei Lacerta. Es gelang mir nachzuweisen, dass dieser Insertionsteil in den jüngsten Stadien aus zwei gesonderten Stücken angelegt wird, von denen das dorsal-kaudale sich noch in unmittelbarem knorpeligen Zusammenhang mit dem Quadratum befindet, während sich später an dieser Stelle eine gelenkige Verbindung ausbildet. Es sind das äusserst merkwürdige, bei keinem anderen Reptil bis jetzt beobachtete Erscheinungen, welche es ermöglichen, in dieser Hinsicht eine Brücke von den Amphibien zu den Reptilien zu schlagen. (cf. Figg. 1—4 und 10a, b und 14.)

Ich möchte dann Ihre Aufmerksamkeit noch auf das Squamosum lenken (Figg. 1, 4, 7). Sie sehen, wie sich von der ursprünglich rhombischen Platte desselben schliesslich vier lange Fortsätze entwickeln, von denen namentlich der am meisten kaudal gelegene sowohl wegen seiner Länge als auch aus dem Grunde bemerkenswert ist, dass er, wie Sie sich durch den Vergleich mit dem danebenliegenden Schädel eines alten Sphenodon leicht überzeugen können, später wieder reduziert wird und bei dem erwachsenen Tier fast vollständig fehlt.

Sehr beachtenswert ist auch das Verhalten des Squamosums zum Quadratum (Figg. 1, 4, 7, 10—15). In den jüngsten Stadien legt sich ersteres dem letzteren nur oberflächlich an; dann aber entwickelt sich im Squamosum eine Gelenkpfanne, welche den Kopf des dorsal-kaudalen Teils des Quadratums umfasst. Eine ähnliche nur schwächer ausgebildete Gelenkpfanne findet sich auch am Quadrato-Iugale, in welche der ventral-kaudale Abschnitt des Quadratums hineinragt. Diese gelenkige Verbindung zwischen dem Quadratum und Squamosum schwindet später aber vollständig; das letztere umwächst nämlich den dorsal-kaudalen Quadratum-Kopf, und ausserdem bildet sich an diesem ein kleiner Knorpelfortsatz aus, welcher in eine Vertiefung des Squamosum hineinragt und die Beweglichkeit dieser Skelettteile unmöglich macht.

Mit Recht legt Fürbringer bei den Reptilien[1]) Gewicht darauf, ob das Quadratum gelenkig oder ungelenkig mit dem Squamosum verbunden sei, und hält den ersten Zustand, die „Streptostylie“ für den ursprünglicheren im Gegensatz zum letzteren, der „Monimostylie“. Der Nachweis, dass junge Stadien von Sphenodon ein streptostyles Verhalten zeigen, ist demnach nicht unwichtig. Jedenfalls muss aber bei dieser Form die gelenkige Verbindung phylogenetisch sehr frühzeitig aufgetreten und auch wieder verschwunden sein, da ja bei Sphenodon das Quadratum auch sonst noch durch das weite Herüberwachsen des Pterygoids und das spätere Verschmelzen mit diesem Knochen gänzlich unbeweglich gemacht wird. Die Abbildungen werden die eben geschilderten Verhältnisse, welche Sie an den Modellen verfolgen können, noch mehr erläutern.

Auch auf das Parietale bitte ich Sie zu achten. In der Gestalt einer kleinen, winkeligen Spange angelegt, wird es später zu einer breiten, flachen Schuppe, wodurch der embryonale Schädel ein von dem erwachsenen völlig abweichendes, ich möchte fast sagen stegocephales Aussehen erhält, da er noch keine Andeutung von der späteren so charakteristischen Form besitzt. Ein Vergleich der Modelle mit dem beiliegenden Schädel eines alten Sphenodon zeigt das sofort. Zu welcher Zeit die Umwandlung der embryonalen Form in die adulte erfolgt, kann ich nicht angeben; jedenfalls besitzt das ausgeschlüpfte junge Tier noch die breite, flache Gestalt des Parietale.

Endlich mögen noch die im Intermaxillare sitzenden Zähne erwähnt werden, (nur diese, nicht auch die auf den anderen Knochen befindlichen sind modelliert worden). Sie finden dort statt des bekannten grossen Hauers des erwachsenen Tieres, drei kleine Zähne, welche erst später zu dem einen grossen verwachsen. Ausserdem bemerken Sie noch darüber einige der ganz kleinen, plakoidähnlichen Zähnchen, welche zu einem embryonalen, nie in Funktion tretenden Gebiss gehören. (Vergl. Seite 822 u. f. meiner Arbeit im Arch. mikr. Anat. 1900).

Ich verlasse damit Sphenodon, füge aber noch eine Anzahl Tafeln bei, welche sich auf die Entwickelung des Skeletts (Wirbelsäule, Rippen, Sternum, Schultergürtel, Beckengürtel, Bauchrippen, Extremitäten) beziehen, sowie Abbildungen von Nervenpräparaten, dem Parietalauge und ganzen Embry nen enthalten. Dieselben sind die Belege für die in meinen vorangegangenen Arbeiten enthaltenen Angaben; im übrigen vergleiche man aber auch die Beschreibung der Präparate in der Figurenerklärung[2]).

[1]) Vergleiche M. Fürbringer: Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. 34, 1900, Seite 599 u. folgende.

[2]) Ich kann nicht umhin, bei dieser Gelegenheit schliesslich noch mit einigen Worten auf eine persönliche Kontroverse zurückzukommen. Howes S. B. und Swinnerton machen mir zum Schluss ihrer Arbeit „On the Development of the Skeleton of the Tuatara, Sphenodon punctatus; with Remarks on the egg, on the Hatching, and on the Hatched Joung. Transactions of the Zoological Society of London, Vol. XVI 1901“ bei Erwähnung meiner „Weiteren Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Hatteria, Skelettsystem, schallleitender Apparat, Hirnnerven etc., Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. 56, 1900“ (eingegangen den 10. Juli 1900) in unfreundlicher Weise den Vorwurf, Dendy's Publikationen über Hatteria nicht citiert zu haben. Demgegenüber muss ich bemerken, dass mir dieses einfach unmöglich gewesen ist, denn nicht nur meine beiden Mitteilungen in den Sitzungsberichten der Pr. Akad. Wissensch. Berlin, nämlich 1. Zur Entwickelung von Hatteria (vorgelegt in der Sitzung vom 20. Oktober 1898, ausgegeben am 27. Oktober 1898) und 2. Beiträge zur Biologie der Hatteria (vorgelegt in der Sitzung vom 3. November und ausgegeben am 10. November 1898), sondern auch meine „Beiträge zur Biologie und Entwickelung der Hatteria nebst Bemerkungen über die Entwickelung der Sauropsiden“, Anatom. Anz. Bd. XV. No. 17/18, Februar 1899 (eingereicht zum Druck November 1898), waren bereits längst zum Drucke eingereicht und auch thatsächlich früher erschienen wie Dendy's Arbeit im Quart. Journ. Microsc.

Callorhynchus.

Ich wende mich nunmehr zu Callorhynchus antarcticus, dem neben Chimära monstrosa und Harriotta Raleighana (Goode und Bean) bekanntlich jetzt allein noch lebenden Vertreter der Holocephalen. Das Untersuchungsmaterial brachte ich von den Chatham-Inseln, sowie von Neuseeland mit.

Die **frühesten** mir vorliegenden **Entwickelungsstadien** von Callorhynchus zeigen eine grosse Übereinstimmung mit denen der übrigen Selachier (Figg. 89—97). Mein Material ist leider nicht vollständig genug, um eine zusammenhängende Darstellung der ersten Entwickelungsstadien geben zu können; nur zwei Punkte möchte ich, abgesehen von der Beschreibung der beigegebenen Figuren, hervorheben.

In Übereinstimmung mit Rückert und auch His finde ich, dass die untere Keimschicht (Dotterentoblast) einen grossen Zuwachs von den unter ihr im Dotter liegenden „Merocyten" oder dem „Periblast" erhält. Die in der oberen feinkörnigen Dotterschicht befindlichen Kerne erhalten, je näher sie der unteren Keimschicht liegen, einen desto deutlicheren Hof von Protoplasma und rücken endlich in den Verband der übrigen Zellen derselben hinein.

Das mittlere Keimblatt entwickelt sich fast an der gesamten Peripherie des Blastoderms (ob auch an den vordersten Partieen desselben konnte ich an meinem Material nicht entscheiden), und zwar derartig, dass das äussere Keimblatt sich an dieser Stelle einfaltet. Von jener Einstülpung wandern ebenso wie vom Primitivstreifen der Sauropsiden Ectoblastzellen aus und mischen sich dabei gleichzeitig mit den Zellen der noch in Bildung begriffenen unteren Keimschicht. Letztere ist daher anfangs weder als Entoblast noch als Mesoblast zu bezeichnen, sondern stellt ein indifferentes Gewebe dar; von diesem sondert sich dann

---

Sc. Vol. 42, 1899 „Outlines of the development of the Tuatara (Sphenodon punctatus)." Dendy's ganz kurze Notiz: „Summary of the Principal results obtained in the Study of the development of the Tuatara" Proc. Roy. Soc., Vol. IX IV, 1898, mag dagegen wohl ungefähr um dieselbe Zeit erschienen sein, wie meine Arbeiten, jedenfalls habe ich sie aber erst nach dem Druck derselben zu Gesicht bekommen. Bei meiner Arbeit im Arch. Mikr. Anat., Bd. 56, hatte ich jedoch keine Veranlassung, Dendy's Publikationen zu citieren, da in diesen nichts enthalten war, was sich auf die von mir dort behandelten Fragen bezog.

Gegenüber dieser unberechtigten Empfindlichkeit von Howes und Swinnerton führe ich andererseits an, dass Dendy in der Publikation „On the development of the Parietal Eye and adjacent Organs in Sphenodon (Hatteria)", Quart. Journ. Micros. Sc. Vol. 42, part. 2, 1899, und W. Spencer Harrison in „The development and succession of Teeth in Hatteria punctata", Quart. Journ. Micros. Sc. Vol. 44, p. 2, 1901, es nicht für nötig gehalten haben, meine vorangegangenen Arbeiten zu erwähnen, obgleich ich viel früher wie sie einen grossen Teil der von ihnen berichteten Thatsachen bereits mitgeteilt hatte. Wenn ich auch bei Dendy annehme, dass er bis zur Fertigstellung seiner eben erwähnten Abhandlung von der meinen noch keine Kenntnis haben konnte, so ist es mir doch unmöglich, diese Entschuldigung bei derjenigen von Spencer Harrison gelten zu lassen.

Auf die Bemerkungen von Howes und Swinnnerton auf Seite 8 ihrer Arbeit (4. Observations on the egg etc.) hin, habe ich ausdrücklich zu betonen, dass ich nachweislich der erste gewesen bin, der aus eigenem Antrieb zum Studium der Hatteria Trio Island und Stephens Island besucht hat (Dezember 1896 und Anfang Januar 1897), unter loyalster Beachtung der mir von der neuseeländischen Regierung dazu erteilten Erlaubnis und zwar, da mir keine andere Verbindung zur Verfügung stand, ich aber unter keiner Bedingung meinen Plan aufgeben wollte, in einem kleinen offenen Ruderboote und unter unmittelbarer Lebensgefahr. Ein Jahr später hat dann Thilenius Stephens Island besucht, während Dendy meines Wissens nie dort gewesen ist, wenigstens nicht bis zur Veröffentlichung seiner Arbeit, was aus seinen einleitenden Worten zu derselben ersichtlich ist.

Jedenfalls ist es erfreulich, dass in der Abhandlung von Howes und Swinnerton, so weit sie die von mir behandelten Punkte ebenfalls berührt, trotz einiger Abweichungen sich so viele Übereinstimmungen mit meinen Resultaten ergeben. Da dieselben unabhängig von einander gefunden sind — meine Arbeit erschien jedenfalls mehrere Monate früher — so ist das die beste Gewähr für ihre endgiltige Richtigkeit.

später das Mesoblast sowohl an der Peripherie des Blastoderms als „peripheres" (Rückert) oder „peristomales" (C. Rabl) Mesoblast als auch zu beiden Seiten der Medianlinie als „gastrales" ab.

Die Art der Entstehung des Mesoblast, die Mischung desselben mit dem in Entwickelung begriffenen Entoblast und die spätere Sonderung von diesem steht in Übereinstimmung mit meinen Anschauungen über die gleichen Vorgänge bei der Entwickelung der Sauropsiden. (Vergleiche weiter unten die Mitteilungen über die Entwickelung des Chamäleon sowie die Beiträge II in diesem Heft und die „Beiträge zur Entwickelung und Biologie der Hatteria nebst Bemerkungen zur Entwickelung der Sauropsiden". Anatom. Anzeig. 1899.)

In den **späteren Entwickelungsstadien** ist die lange, fadenförmige Gestalt des jugendlichen Embryos, sowie der sehr grosse kapuzenförmige Fortsatz, welchen dieser auf dem Vorderende des Kopfes besitzt und aus dem sich das Prostoma (Rostrum) entwickelt, besonders beachtenswert. Zunächst besteht diese Haube nur aus einer Blase mit dünnem, allein vom Ektoderm gebildeten Wand; erst später wandert Mesoderm in dieselbe hinein.

Ich füge eine Anzahl Abbildungen von Callorhynchus-Embryonen bei[1]) und verweise auf die denselben mitgegebene Beschreibung. (Figg. 98—123.)

Ich gehe dann auf die Betrachtung des embryonalen **Kopfskeletts** über und zwar an der Hand von zwei nach der Bornschen Platten-Modelliermethode ausgeführten Modellen. (Figg. 124, 125, 130, 131.)

Was zunächst das grössere derselben anbelangt, so stellt dieses den Schädel eines 8,5 cm langen Embryos, dessen Kopflänge — von der Schnauzenspitze, ausschliesslich des Rostrums, bis zur äusseren Kiemenöffnung gemessen — 10 mm betrug, in 40facher Vergrösserung dar. Sie sehen den betreffenden Embryo auf den beiliegenden Abbildungen (Fig. 121) und finden junge Tiere derselben Grösse auch nebenbei in Alkohol aufgestellt vor. Man kann an dem Modell bereits fast alle Eigentümlichkeiten des erwachsenen Holocephalenschädels wiedererkennen. Das Schädeldach ist aber im Gegensatz zum späteren Verhalten noch nicht völlig geschlossen.

Drei grössere Lücken sind in der medianen Partie desselben noch vorhanden. Die hinterste (Fig. 124 fel) von ihnen dient zum Austritt der beiden endolymphatischen Säcke, welche bekanntlich bei den Holocephalen so stark entwickelt sind und eine so grosse äussere Öffnung besitzen, dass man ein unmittelbares Eintreten von Seewasser in das Labyrinth annehmen muss; hier beim Embryo haben sie jedenfalls eine ganz ausserordentlich weite Mündung.

Von den beiden vorderen Öffnungen ist die am meisten rostral gelegene die weitaus grösste von allen dreien. Ursprünglich sind diese beiden Foramina zusammenhängend und werden erst später durch eine Knorpelbrücke in eine vordere und eine hintere Öffnung getrennt. Beide zusammen entsprechen einer präfrontalen Lücke, welche beim erwachsenen Tier bekanntlich fehlt; durch den Besitz einer solchen nähert sich der jugendliche Holocephalenschädel also mehr wie der adulte den Selachiern.

Eine mediane, knorpelige Wand der Orbita besteht nicht; jede der Augenhöhlen wird für sich durch eine Membran medial abgeschlossen.

Prae- und Postorbitalfortsätze sind vorhanden und zwar als abgetrennte Knorpelstücke, die erst später mit dem Cranium verschmelzen. (Fig. 124 pro und pto.)

Im Übrigen sieht der Schädel bereits schon in diesem Stadium vollständig einheit-

[1]) Dieselben wurden schon früher einmal demonstriert. Verh. Zool. Gesell., Hamburg 1899.

lich aus, und es finden sich an ihm, abgesehen von einer Spalte zwischen dem Dach und dem vorderen ethmoidalen Teil (Fig. 124 u. 125 t), keine gesonderten oder abgetrennten Teile. Namentlich ist das beim Palato-Quadratum der Fall, das vollständig und fest mit dem Schädel verschmolzen ist.

Um über die Art und Weise der Verwachsung des letzteren Stückes ins klare zu kommen, wurde noch die Schädelanlage eines bedeutend jüngeren Embryos (Gesamtlänge 65 mm; Länge des Kopfes etwa 4,5 mm; Figg. 118, 119, 120) in 60facher Vergrösserung modelliert. Es ist das kleinere der hier aufgestellten Modelle (Figg. 130 u. 131), an dem die rein knorpeligen, die „vorknorpeligen" und die bindegewebigen Partieen in verschiedenen Farben ausgeführt sind.

Ein Schädeldach fehlt hier noch vollständig, auch im ethmoidalen Abschnitt, und obgleich der Embryo so jung war, dass der aus wirklichem Knorpel gebildete Schädelteil im Vergleiche zum übrigen wenig umfangreich erschien (auch der Unterkiefer war noch gar nicht angelegt), so findet man trotzdem, dass alle die Stücke, welche man an jugendlichen Selachierschädeln noch getrennt sieht, hier nicht mehr als von einander gesonderte Teile erkennbar sind. Parachordalia und Trabekelplatten (Fig. 131 pch. u. tr.) bilden ein zusammenhängendes Ganze, und an letzteren deutet nur eine seichte Rinne in der Mittellinie, dort wo die äussere Hypophyse auf der Unterseite verläuft, eine gewisse Sonderung von einander an.

Das Palatoquadratum ist auch hier schon verschmolzen, es hat daher den Anschein, als ob die Vereinigung dieses Skelettteiles mit dem Cranium eine sehr frühe gewesen ist, und dass es vielleicht nicht möglich sein wird, dasselbe als getrennte Anlage während seiner Ontogenese nachzuweisen.

Etwas anderes wäre es allerdings, wenn man nicht nur das rostral von dem Unterkiefergelenk befindliche seitliche Schädelstück sondern auch das kaudal von ihm gelegene (Figg. 124, 130, 131 pq?), welches u. a. zum grossen Teil den Boden der Orbita bildet, als Palatoquadratum betrachten würde. Eine solche Annahme ist im Hinblick darauf, dass der Unterkiefer (und der ganze Kiemenkorb) bei den Holocephalen offenbar weit rostral verschoben ist, — wobei seine Insertionsstelle bei einem festsitzenden Palatoquadratum an diesem entlang von hinten nach vorne rücken musste — garnicht so leicht von der Hand zu weisen, sondern hat viel Wahrscheinlichkeit für sich. Jenes hintere Stück (pq?) weist nun aber thatsächlich Zeichen einer getrennten Anlage auf. An dem jüngeren Schädel besteht dasselbe noch aus Vorknorpel und ist zum grössten Teil vom Schädel abgesetzt (Figg. 130, 131 pq?); aber auch an den älteren (Fig. 124 pq?) deuten Einkerbungen und Lücken zwischen ihm und dem übrigen Schädel auf eine ehemalige Trennung hin. Wir hätten dann also im Palatoquadratum einen vorderen, völlig mit dem Schädel verschmolzenen, und einen hinteren, ihm noch lose angefügten Abschnitt zu unterscheiden, wobei man übrigens nicht vergessen darf, dass die grossen Zahnplatten bei den Holocephalen offenbar auch für den massiven Bau der vorderen Schädelpartie im allgemeinen und das intensivere Verwachsen des Palatoquadratum im besonderen verantwortlich zu machen sind.

Ich habe Sie dann noch auf eine sehr bemerkenswerte Eigentümlichkeit des embryonalen Callorhynchus-Schädels aufmerksam zu machen. Die Sattellehne (Figg. 124, 125, 130 s) erstreckt sich nämlich ausserordentlich weit in das Innere des Schädels hinein und zwar in desto höherem Masse, je jünger derselbe ist; bis in ihre äusserste Spitze hin wird sie von der Chorda durchzogen. Der Raum zwischen der Sattellehne und der Schädelbasis ist ein sehr

bedeutender, und die sonst nur unscheinbare Sattelhöhle stellt bei Callorhynchus einen umfangreichen hypochordal gelegenen Teil der Schädelhöhle dar (hch. Figg. 124, 125, 130); dementsprechend liegt auch ein grösserer Abschnitt der Schädelbasis (Figg. 125, 130 hch_1) hypochordal, ein Verhalten, wie es meines Wissens bei anderen Vertebraten bis jetzt noch nicht gefunden wurde.

Diese hypochordale Schädelhöhle dient zur Aufnahme des sehr stark entwickelten infundibularen Gehirnabschnittes und eines Teiles der **Hypophysis.**

Letztere nimmt ihren Ursprung an der rostralen Schädelbasis aus zwei seitlichen Ästen und einem kleineren, median gelegenen. (Eine Verbindung derselben mit der Mundhöhle ist in diesem Stadium nicht mehr vorhanden; die rostral blind endigenden Gänge sind im Bindegewebe eingebettet.) Diese drei Hypophysis-Schläuche vereinigen sich weiter kaudal zu einem einzigen Kanal; derselbe dringt durch eine schräg nach hinten gerichtete Öffnung (hyk. Figg. 125 u. 131) an dem vordersten Abschnitt der hypochordalen Höhle in diese hinein, läuft daselbst genau in der Medianlinie unterhalb des Infundibulums weiter bis in die äusserste kaudale Spitze und legt sich dort dem Saccus vasculosus des Trichters dicht an, ohne übrigens sonst mit diesem oder dem Infundibulum selbst sich irgendwie direkt zu vereinigen.

Später verengert sich die Öffnung zum Durchtritt der Hypophysis in den Schädel immer mehr, und der darin befindliche Teil derselben bildet sich zurück. Dann kann man zwei getrennte Abschnitte an der Hypophysis unterscheiden, einen kaudalen innerhalb der Schädelhöhle befindlichen (Fig. 125 ihy.) und einen ausserhalb derselben gelegenen; letzterer stellt, nachdem die vordern kleinen Kanäle eine Rückbildung erfahren haben, eine kugelförmige Drüse dar, welche in einer entsprechenden Vertiefung der knorpeligen Schädelbasis (Fig. 125 ahy.) gelegen ist.

Seitlich und in späteren Stadien auch rostral von der Durchtrittsstelle der Hypophyse durch die Schädelbasis liegen noch zwei weitere, ebenfalls von vorne nach hinten gerichtete Öffnungen (Fig. 131 c), durch welche die Carotiden ihren Verlauf nehmen.

Diese Verhältnisse scheinen sich teilweise noch bei dem erwachsenen Callorhynchus nachweisen zu lassen, wie denn auch schon Hubrecht[1]) vermutete, dass eine kleine Knorpelhöhle, welche er im Schädel noch bei dem adulten Tier vorfand, zur Aufnahme der Hypophysis diene.

Einige Bemerkungen habe ich noch zu den Rostral-Nasen- und Lippenknorpeln zu machen.

Das Rostrum wird durch drei Knorpelfäden gestützt (r, r_2 Figg. 124, 126, 127, 128), von denen zwei tief unten von dem Septum aus entspringen, welches die beiden Nasenkapseln von einander trennt; sie wenden sich zunächst dorsal und biegen dann nach vorne um. Dorsal von diesen beiden sitzt auf einer Firste, die hier an dem vordersten Teil des Schädels und auch zwischen den Nasenkapseln sich befindet, ein unpaares etwas stärkeres Knorpelstück (Figg. 124, 126—128 r^3), das an seiner Basis noch durch eine Einkerbung seine Entstehung aus zwei Teilen andeutet. Dasselbe wendet sich sofort nach vorne und schlägt somit dieselbe Richtung wie die beiden andern ein. Anfangs nur kurz, wachsen diese Rostralknorpel später zu bedeutender Länge aus.

Ausser diesen, mit dem Schädel fest verbundenen Knorpeln finden sich an der

[1]) A. A. W. Hubrecht. Beitrag zur Kenntnis des Kopfskelettes der Holocephalen. Niederl. Arch. f. Zoologie III 1877.

Schnauzenspitze noch mehrere lose angehefteter Skeletttteile vor. Da dieselben in dem Entwickelungsstadium, in welchem das älteste der im Modell dargestellten Embryonen stand (Figg. 124, 126), noch wenig ausgebildet waren — von dem später so grossen Lippen-Knorpel des Unterkiefers z. B. war dort noch keine Spur vorhanden — so habe ich dieselben bei einem bedeutend älteren Embryo präpariert, und, weil der Befund nicht völlig mit den Litteraturangaben über diese Teile beim erwachsenen Tier[1]) übereinstimmt, genau gezeichnet (Figg. 127, 128), zumal ihre Bedeutung für die Vergleichung mit ähnlichen Gebilden bei den übrigen Selachiern wohl nicht ganz unwichtig ist.

An der vorderen, oberen Öffnung der mit einer ziemlich langen Spitze (s Figg. 124, 126, 127, 128) auf der Oberseite versehenen Nasenkapseln (N. bei denselben Figuren) befindet sich, durch Bandmasse angeheftet, ein länglicher Knorpel (n_1), welcher nach oben in eine lange, stumpfe Spitze ausläuft, die sich an die Basis der paarigen Rostralknorpeln lateral anlehnt (Figg. 126—128 n_1)· Seine basale Partie ist verbreitert, und von dieser nehmen teils gelenkig, teils nur durch Bänder verbunden, eine Reihe von anderen Knorpeln ihren Ursprung. Zunächst ist darunter ein gebogenes Stück (n_2 Figg. 126—128), welches sich der lateralen Wand der Nasenkapseln vorne dicht anlegt und die Nasenöffnung seitlich umgrenzt. An dieses schliesst sich ein, namentlich unten stark verbreiteter, blattartiger Knorpel, welcher die Nasenöffnung ventral und medial umfasst (n_3 Figg. 127, 128.). Dann sehen wir noch einen rundlichen Knorpelfaden (n_4 Figg. 127, 128), welcher von der Basis des zuerst erwähnten Stückes (n_1) abgeht und teils mit n_3 zusammen den Nasenausgang dorsal und medial umgiebt, teils aber auch, da er gleichzeitig eine mediane Richtung einschlägt, vór dem Nasenseptum liegt und somit die äusserste Begrenzung der Schnauzenspitze — abgesehen von den Rostralknorpeln — darstellt. Endlich findet sich an der Stelle, wo sich n_3 und n_4 fast berühren, ein Knorpelblatt, welches lose in einer Schleimhautfalte sitzt, die im vordersten Teil der Nasenöffnung von oben median nach unten lateral sich erstreckt (Figg. 127, 128 n_5).

Ausserdem gehen vom Grunde des eingangs beschriebenen Knorpels (n_1) noch einige Skelettstücke, „Lippenknorpel" ab, die sich im Inneren von Schleimhautfalten befinden, welche die Schnauze umgeben. Von diesen zieht der eine, der hintere, (l_1 Figg. 127, 128), in grossem Bogen zunächst kaudalwärts und tritt dann ventral über die Mundspalte hinweg auf den Unterkiefer, wo er sich lose dem dort befindlichen, äusserst voluminösen Lippenknorpel (l_3 Figg. 127, 128) auflegt. Er besitzt ungefähr in der Mitte seines Verlaufes einen kleinen, nach oben gerichteten, spitzen Fortsatz und ist unmittelbar unterhalb desselben abgegliedert, so dass er in Wirklichkeit also aus zwei Teilen besteht. Rostral von ihm verläuft endlich noch ein ähnlicher, aber kleinerer vorderer Lippenknorpel (l_2 Figg. 127, 128), welcher mit seinem äussersten Ende bei geschlossenem Maule ebenfalls bis auf den Unterkiefer hinaufragt.

Man wird die beiden Lippenknorpel l_1 und l_2 als Praeorale Visceralbögen aufzufassen haben.

Die Durchtrittsstellen der Nerven finden Sie an dem älteren Schädel (Fig. 124) zum grössten Teil bezeichnet. Auf die Beschreibung des Hirns und der Hirnnerven komme ich noch später zu sprechen.

---

[1]) Vergleiche auch H. Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen. Abh. Akad. Wissensch. Berlin, aus dem Jahre 1834. Berlin 1836.

Von grossem Interesse, namentlich auch in theoretischer Hinsicht, scheint mir das **Visceralskelet** zu sein. Es sind, abgesehen vom Unterkiefer, sechs Visceralbögen vorhanden, ein Zungenbeinbogen und fünf Kiemenbögen (Figg. 124, 129). In dem medianen, ventralen Abschnitt desselben sind fünf Copulae nachzuweisen, von denen die vier vorderen zwischen den zu ihnen gehörigen Bögen liegen, während die hinterste Copula, das Cardibranchiale, welches man als zwei Stücken gleichwertig aufzufassen haben wird, bis hinter den letzten Kiemenbogen verschoben ist, während sie bei Triaenodon z. B. noch zwischen diesen beiden gelegen ist. (Zum Vergleich mit Callorhynchus füge ich eine Abbildung — Fig. 132 — des Kiemenskeletts eines anderen Selachiers — Triaenodon obesus (Rüpp.) aus Laysan — hinzu, dessen Bau wegen seiner Übersichtlichkeit sehr leicht verständlich ist; man vergleiche dazu die Figurenerklärung.)

Ein Copulare fehlt dem Zungenbeinbogen; bei den fünf Kiemenbögen sind Copularia vorhanden (Fig. 129 cp), die an den zwei letzten aber zu einem Stück (c 5 + 6) verschmolzen sind.

Die sechs Bögen selbst bestehen ohne Ausnahme, also auch der Zungenbeinbogen, aus drei Abschnitten, dem Cerato-, Epi- und Pharyngobranchiale.

Beim Zungenbeinbogen ist es klar, dass hier das ventrale Ceratobranchiale das Hyoid darstellt; das mittlere Stück (das Epibranchiale) ist aber sicherlich homolog dem Hyomandibulare der übrigen Selachier; dasselbe ist daher weder mit dem Schädel verschmolzen noch verloren gegangen, wie man es bis jetzt häufig noch angenommen hat. Schliesslich folgt auch am Zungenbeinbogen ein kleines Pharyngobranchiale, welches ebenso kaudal gerichtet ist, wie die mit ihm übereinstimmenden Abschnitte der Kiemenbögen.

Die Epibranchialia besitzen sämtlich einen rostralwärts gewendeten Fortsatz — auch am Hyomandibulare lässt sich derselbe nachweisen — mit dem sie sich teils an das je vorhergehende Epibranchiale teils auch an das Pharyngobranchiale anlegen.

Die Epibranchialia 5 und 6, sowie die Pharyngobranchialia 5 und 6 scheinen von vorne herein zu je einem Stück verschmolzen zu sein (Figg. 124, 129, e 5 + 6 und p 5 + 6); sehr bald verwachsen aber auch diese beiden Abschnitte nochmals wieder zu einem Knorpel, der also aus den vereinigten Epi- und Pharyngobranchialien der beiden letzten Kiemenbögen entstanden ist, und mit dem dann später auch noch das Pharyngobranchiale 4 verlötet. Am Epibranchiale 5 und 6 findet sich ein ventral gerichteter starker Fortsatz (Fig. 129 s), der sich an den Brustgürtel legt und mit diesem durch Bänder verbunden ist. Zusammen mit dem gleichen Stück der anderen Seite begrenzt er übrigens lateral den auf dem Cardiobranchiale liegenden Herzschlauch.

Wir haben bei dem jugendlichen Callorhynchus ein sehr primitives Visceralskelett vor uns, das einen primitiveren Zustand darstellt wie bei den übrigen Selachiern, und an dem jedenfalls der völlig gleichartige Bau des Zungenbogens und der Kiemenbögen am bemerkenswertesten ist.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass in dem vordersten Teil der Unterkieferbogens ein längliches, kleines, separates Knorpelstück, median gelegen, vorkommt (Fig. 124 x), wodurch die rostrale Partie der Mandibel in der Mittellinie getrennt wird. Ich will nur andeuten — ohne mich aber für eine solche Auffassung verbindlich zu machen — dass man in diesem Knorpelstückchen eine Copula des Unterkiefers sehen könnte, und dass es dann möglich

wäre, den letzteren selbst für ein Ceratobranchiale, die vorderen fest verwachsenen Partieen des Palatoquadratum für ein Epibranchiale und das mit p q? bezeichnete Stück für ein Pharyngobranchiale zu halten.

Sowohl am Epibranchiale (Hyomandibulare) als auch am Keratobranchiale (Hyoid) des Zungenbogens finden sich knorpelige Kiemenradien (Fig. 124 r); an den Kiemenbögen selbst kommen solche, wenigstens in den mir vorliegenden Stadien, dagegen nicht vor. Die an dem Hyomandibulare gelegenen sind an der Basis zu einer Knorpelplatte (Figg. 124 u. 129 Op_1) verschmolzen, welche gelenkig mit diesem Stück des Zungenbeinbogens verbunden ist. Auch an den beim Hyoid befindlichen Radien kann man basale Abschnitte unterscheiden. (Auf den Abbildungen 124, 129 sind dieselben — Op_2 — ganz genau dargestellt); dieselben sind zwar teilweise ebenfalls miteinander verlötet, doch bilden sie noch keine ganz einheitliche Platte. Sie sind auch nicht gelenkig mit dem Hyoid verbunden, sondern legen sich nur lose an den hinteren und inneren Rand desselben an, wie es ja auch bei den Kiemenbogenradien der übrigen Selachier der Fall zu sein pflegt. Manche der Radien des Hyoids wachsen nicht von der Basis aus (siehe Fig. 124), sondern liegen lose im Gewebe und reichen mit ihrem rostralen Ende nicht bis an den Zungenbogen heran.

Die beiden Radiengruppen (Op_1 u. Op_2), welche übrigens beim Embryo noch ziemlich weit voneinander getrennt sind, stützen die grossen, als Kiemendeckel funktionierenden Hautfalten, und man kann in ihnen in der That wohl eine Bestätigung der Theorie Gegenbaurs sehen, dass die Kiemendeckel der höheren Fische nur aus verschmolzenen Radien entstanden sind, worauf auch Hubrecht bereits in seiner oben erwähnten Arbeit hinwies.

Hautzähne. In der sonst völlig nackten Haut der Callorhynchus-Embryonen finden sich an einigen Stellen wohl entwickelte Hautzähne vor (Fig. 133). Die erste Gruppe derselben ist an der Oberseite des Kopfes, median von den Augen in zwei Längsreihen angeordnet, die rostralwärts in einander übergehen; nach hinten reichen sie nicht ganz bis in die Gegend der äusseren Mündung der endolymphatischen Kanäle. Jederseits kann man etwa 12 bis 14 Zähne zählen. Hin und wieder kommen bei einigen Individuen median von dieser Reihe noch einzelne kleinere Zähnchen vor, die wohl darauf hindeuten, dass die Hautbekleidung ehemals auf dem Kopfe eine reichere gewesen sein mag.

Regelmässig stehen an den kaudalen Enden der Hauptreihe lateral von dieser noch drei bis vier weitere Zähne, welche ebenfalls zu einer der ersten parallelen aber kurzen Reihe angeordnet sind.

Die zweite Gruppe wird aus zwei dicht neben der Medianlinie des Rückens sich hinziehenden Zahnreihen gebildet, welche unmittelbar vor der zweiten Dorsalflosse gelegen sind, während die dritte in derselben Anordnung sich gleich hinter jener vorfindet. In jeder dieser Reihe der beiden letzten Gruppen zähle ich 12 bis 15 Zähnchen. (Die fast gleiche Zahl in jeder der drei Zahngruppen ist übrigens auffallend.[1])

Was die Gestalt der Hautzähne anbelangt, so bestehen sie im einfachsten Falle

[1]) Duméril (Histoire naturelle des poissons ou Ichthyologie générale. Tome I Elasmobranches. 1865) hat bereits einen jugendlichen Callorhynchus abgebildet, auf welchem die Lage der Hautzähne zu sehen ist.

Aus der Beschreibung und den Abbildungen von Good & Bean (Oceanic Ichthyology, Washington 1895), entnehme ich, dass in jungen Harriotta Raleighana die Verteilung der Hautzähne eine ganz ähnliche ist wie bei Callorhynchus; auch hier sind sie in drei Gruppen, auf dem Kopf, sowie vor und hinter der zweiten Rückenflosse angeordnet; ihre Zahl scheint jedoch geringer zu sein wie bei Callorhynchus.

aus einer mehr oder weniger gewölbten, länglich runden Basalplatte, auf die ein Zähnchen aufgesetzt ist, dessen Spitze sich nach hinten — am Kopfe nach hinten und innen — neigt. Während am Kopfe die Grundplatte ihre geschlossene runde Form in der Mehrzahl der Fälle beibehält, (obgleich man auch hier schon eine Neigung derselben wahrnimmt, sich an ihrem vorderen Ende zu öffnen) findet dieses bei den auf dem Rücken befindlichen Zahnplatten stets statt. Hier gabelt sich die letztere vollständig, und die einzelnen Zähne sind dann so angeordnet, dass das Vorderende der einen Platte zwischen den Schenkeln der nächstfolgenden zu liegen kommt. (Fig. 137.)

Als erstes Entwickelungsstadium der Hautzähne finden wir eine kleine Emporwölbung des Chorions, über welche das Epidermisepithel, das an dieser Stelle eine etwas höhere Form annimmt, herüberzieht. Dieser Cutiswulst wird allmählich zu einer Zahnpulpa; die centralen Teile derselben nehmen ein etwas lockeres Gefüge an, während die peripheren, der Epidermis zugewendeten Zellen sich regelmässiger anordnen und die Odontoblasten darstellen. Bald sieht man an der Oberfläche derselben auch eine kleine Dentinscherbe, die sich allmählich vergrössert und zu einer Platte auswächst, welche sich an ihrem distalen Ende schliesslich auch zu einem Zähnchen erhebt. Sowohl die Platten als auch der Zahn selbst besitzen dauernd eine Pulpahöhle.

Die Epidermis beteiligt sich nicht an dem Aufbau des Zahnes; Schmelz habe ich niemals an demselben nachweisen können.

Der Zahn sowohl als namentlich auch seine Basalplatte ist von kleinen Kanälchen (Dentinröhren) durchzogen, die an letzterer einen unregelmässigen Verlauf nehmen, während sie am Zahn selbst, namentlich an der Spitze, eine regelmässigere Anordnung einhalten. Die Substanz des Zahnes und der Platte wird man als Dentin bezeichnen, das aber eine grosse Ähnlichkeit mit einem zellenlosen Knochen besitzt.

Stärkere Bindegewebsfasern der Cutis setzen sich häufig an den Zahn und die Platte an — man kann sie nicht selten noch ein Stück in dieselben hinein verfolgen — und geben ihnen dadurch einen festeren Halt in der Haut (Fig. 140).

In den letzten Embryonalstadien erhalten die Zähnchen selbst, namentlich die Spitzen derselben, eine grössere glasartige Durchsichtigkeit (Vitrodentin), wodurch sie sich dann von der Substanz der Platte mehr unterscheiden.

Bisweilen bleiben die Zähne ganz in der Epidermis stecken, meistens aber ragen sie frei aus derselben hervor und zwar in etwas höherem Masse, wie es beim Erwachsenen der Fall zu sein pflegt.

Übrigens habe ich gefunden, dass während des Embryonallebens die Hautzähne stets fast völlig unverkalkt bleiben; immer liessen sie sich mit Leichtigkeit von dem Mikrotommesser zerschneiden; beim Erwachsenen dagegen bestehen Platte und Zahn — letzterer ist im Verhältnis kleiner wie beim Embryo — aus sehr harter, fast völlig durchsichtiger Dentinmasse.

Die wenigen bei Callorhynchus noch vorkommenden Hautzähne stellen wohl, wie es auch aus ihrer Entwickelung hervorgeht, die primitivsten Schuppen dar, welche sich überhaupt bei lebenden Selachiern finden. Durch den Besitz einer mit Dentinröhrchen durchzogenen Basalplatte erinnern sie an die Schuppen der ältesten paläozoischen Selachier.[1])

[1]) Vergleiche: Rohon, J. O. Über fossile Fische vom oberen Jenissei. Mem. Acad. St. Petersburg 1889.

Derselbe, Die obersilurischen Fische von Oesel. Mem. Acad. St. Petersburg 1893.

In der unmittelbaren Umgebung der Schleimkanäle — ich habe nur die am Kopfe befindlichen untersucht — finden sich ebenfalls Verknöcherungen in der Haut. Ich sehe dort (im Querschnitt) an der Basis des Kanals (dem Schädel zugewendet) eine grössere Platte und ausserdem an seinen Seiten, ihn umgebend, noch 4—6 konische Dentinscherbchen. Die Entwickelung derselben ist ebenso wie die der Zähnchen; nur besitzt die Platte keine Pulpahöhle, während die seitlichen kleinen Hartgebilde eine solche, wenn auch nur in winziger Form und von wenigen Zellen angefüllt, aufweisen, wodurch sie einem kleinen Zähnchen ähnlicher werden. Diese Verknöcherungen sind wahrscheinlich auch nur Überreste ehemaliger Hautzähne, welche zusammen mit der Einstülpung der Epidermis zur Bildung der Schleimkanäle gleichzeitig in die Tiefe gelangten, dabei aber ihre ursprüngliche Form verloren und degenerierten[1]).

Bei erwachsenen und namentlich bei einer Anzahl fossiler Holocephalen sollen die Schleimkanäle von einer grossen Anzahl dicht gedrängter Ringe aus verkalkter Knochenmasse umgeben sein; dieselben werden durch die Verschmelzung der beim Embryo noch isoliert vorkommenden einzelnen dentinartigen Knochenscherben entstanden sein.

Zahnplatten. Wenn man, namentlich nach Kenntnis der Zahnentwickelung von Ceratodus[2]), erwartet hätte, dass die Zahnplatten von Callorhynchus durch die Verschmelzung von einzelnen Zähnen entständen, so würde man sich getäuscht haben. Auch hierin zeigt sich ebenso wie am ganzen Callorhynchus-Schädel die Neigung, dass Skelettteile, welche sonst bei den übrigen Vertebraten isoliert sind, hier von vorneherein mit einander verschmolzen angelegt werden (Figg. 141—158).

Im Grossen und Ganzen sind die Verhältnisse, welche wir beim Erwachsenen finden, in Bezug auf die Zahnplatten beim Embryo auch schon in den frühesten Stadien vorhanden. Es liegen also im Mundhöhlendach, dem vorderen Abschnitt der Schädelbasis angeheftet, vier Zahnplatten und zwar jederseits der Medianlinie zwei, rostral eine kleine und caudal eine grössere, während der Unterkiefer im ganzen nur zwei besitzt.

Bei keiner dieser Platten findet sich zu irgend einer Zeit ein sicheres Kennzeichen, dass sie aus verschmolzenen Einzelzähnen entstanden ist; selbst dann schon, wenn noch kaum eine Spur von Hartgebilden in ihnen aufgetreten ist, bilden sie bereits ein einheitliches Ganzes.

Was zunächst die oberen Zahnplatten anbelangt, so zeigt die grössere derselben eine länglich-runde Gestalt. Während sie an ihrer rostralen Seite einen glatten Rand besitzt, weist sie an ihrem kaudalen Ende zwei Einkerbungen auf, eine grössere, mehr median gelegene, und eine bedeutend schwächere laterale. Hier erscheint die Platte also dreiteilig und zwar sind diese drei Zipfel gleichzeitig der Ausdruck von drei Leisten, welche sich etwas über das Niveau der übrigen Platte erheben (z_1, z_2, z_3 auf den Figuren). Jene Leisten entwickeln sich allmählich in der Weise weiter, dass die eine — die mediane —, welche bereits von vorneherein die beiden übrigen an Grösse übertrifft, sich rascher ausbildet wie die anderen und schliesslich einen der Mittellinie parallel laufenden erhöhten Kamm darstellt. Die Ausbildung der beiden anderen, welche von vorne nach hinten und gleichzeitig

[1]) Röse, C. Über die verschied. Abänderungen der Hartgewebe bei niederen Wirbeltieren. Anat. Anz. Bd. XIV, 1898.

[2]) R. Semon: Die Zahnentwickelung von Ceratodus forsteri. Jena 1899.

von aussen nach innen ziehen, geht etwas langsamer von statten, indem die anfangs nur kleine Einkerbung sich immer weiter verlängert. Die beigefügten Abbildungen werden die Art ihres Wachstums verständlich machen.

An ihrem kaudalen Ende, zum Teil auch an ihren beiden lateralen, stecken die Platten in einer *Hautfalte* und von hier aus findet auch das Wachstum derselben statt.

Die beiderseitigen oberen Plattenpaare sind von einander durch einen zungenförmigen Hautzipfel, welcher mit grossen Papillen besetzt ist, getrennt.

Die Formenentwickelung der *Unterkieferplatten* verläuft in ähnlicher Weise wie die eben geschilderte der grossen Zahnplatten vom Dach der Mundhöhle. Im jüngsten von mir untersuchtem Stadium stellt jede derselben ein fast rechtwinkeliges Dreieck dar. Zwei hohe Leisten lassen sich an ihr unterscheiden. Die eine derselben verläuft unmittelbar an der Medianlinie kaudal-rostralwärts, die andere, äussere, zeigt wiederum an ihrem distalen Ende eine Gabelung. Dadurch, dass sich letztere im Laufe des Wachstums immer weiter vergrössert, kommen auch hier im Unterkiefer *drei* Zahnleisten zur Ausbildung.

Ein unpaarer, am rostralen Ende des Unterkiefers gelegener Zahn, wie er bei einigen fossilen Holocephalen beobachtet wurde, kommt bei Callorhynchus selbst im embryonalen Stadium *nicht* vor.

Würde man die drei Zahnleisten z_1, z_2, z_3 an der grossen *oberen* Zahnplatte etwa aus Reihen von ehemals einzelnen, nunmehr aber mit einander verschmolzenen Zahnindividuen ansehen wollen, so würde die Verteilung der Zähne bei Callorhynchus eine gewisse Ähnlichkeit mit der Bezahnung von Dipnoern oder selbst von Teleostiern (Anarrhichas z. B.) erkennen lassen. Die beiden vorderen kleinen Platten, welche beim Erwachsenen das Aussehen grosser starker Schneidezähne erhalten, wären dann als verwachsene Intermaxillarzähne zu betrachten, (die Frage, ob wir bei den Holocephalen es mit Intermaxillar- oder Vomerzähnen zu thun haben, lässt sich endgiltig wohl kaum entscheiden). Bei den grossen Platten könnte aber die innere — mediane — Leiste aus dem Verschmelzen von Vomerzähnen, und die beiden seitlichen aus doppelten Pterygopalatin-Zahnreihen entstanden gedacht werden. Selbstverständlich wäre aber eine solche Auffassung rein hypothetischer Natur.

Die *erste Anlage* einer *Zahnplatte* wird man als eine, wenn auch enorm vergrösserte *Zahnpapille* zu betrachten haben; dieselbe besteht aus dem lockeren Mesenchymgewebe der Cutis und einer sie bekleidenden Epidermislage. Letztere faltet sich an den Rändern der Platte ein und bildet dort tief in die Cutis hineinreichende Duplikaturen. An der medianen Seite, namentlich aber an dem kaudalen Ende, dort also, wo in späteren Zeiten das Wachstum der Platte hauptsächlich stattfindet, sind diese Einfaltungen in besonders grossem Umfange vorhanden.

Die erste Ablagerung von harter Zahnmasse beginnt zunächst an der *äusseren* Oberfläche der Papille, und man findet dort in den ersten Stadien eine einfache dünne Dentinscherbe; bald aber wird die Zahnsubstanz auch an den Stellen, welche später die dem Schädelknorpel zunächst liegende *Unterseite* der Platte bilden, abgeschieden. Fast gleichzeitig damit wachsen Balken und Lamellen an diesen beiden ersten Ursprungsstellen des Dentins — bisweilen aber auch von diesen anscheinend isoliert — in die dazwischen liegende Region der Platte hinein und erzeugen ein äusserst verzweigtes, zierliches Maschenwerk von spongiöser Zahnsubstanz.

Letztere kann man — etwas Ähnliches bemerkte ich bereits bei den Hautzähnen — wohl als Pulpadentin bezeichnen; trotzdem lässt es sich nicht verkennen, dass dieselbe auch die grösste Übereinstimmung mit einem zellenlosen Knochen besitzt.

Die Art und Weise ihrer ersten Anlage ist sehr ähnlich dem Anfangsstadium eines Bindegewebsknochens, (wie es z. B. bei der Skelettentwickelung von Sphenodon beobachtet werden kann). Die mesenchymatösen Zellen innerhalb der Papille fügen sich dabei zunächst an gewissen Stellen enger zusammen und wandeln sich dort zu Odontoblasten um, von denen aus die Abscheidung der Dentin- oder Knochenmasse ihren Ausgang nimmt, wobei sie selbst aber ausserhalb derselben bleiben. Dagegen senden sie Fortsätze und zwar oft recht ansehnliche in diese hinein, welche dort in unregelmässigen und häufig dendritisch verzweigten Kanälen — im Gegensatz zu den parallelen des echten Dentins — verlaufen.

Die einzelnen Bälkchen der Zahnmasse zeigen namentlich bei älteren Individuen eine eine etwas lamellenartige Struktur und die zuerst abgesonderten — also die im Inneren derselben liegenden — Teile unterscheiden sich von den jüngeren äusseren auch durch den Grad ihrer Tingierbarkeit.

Wie ich schon sagte, besteht schliesslich die ganze Zahnplatte aus einem Maschenwerk dentinartiger Substanz, deren einzelne Balken bei zunehmendem Alter immer dicker werden, sodass später die Platte einen hohen Grad von Festigkeit erhält.

Die zwischen dem Gitterwerk befindlichen Hohlräume entsprechen in ihrer Gesamtheit wohl einer grossen, viel verzweigten Pulpahöhle, deren Zellen teils noch ihre ehemalige retikuläre Anordnung bewahrt haben, teils, soweit sie dem Zahnbalken anliegen, zu Odontoblasten geworden sind.

Vielfach finden sich in den einzelnen Verzweigungen der Pulpahöhle auch Blutgefässe vor.

Schmelz wird nirgends auf dem Zahn abgelagert, jedoch müssen die Epidermiszellen von einem gewissen Einfluss auf die Beschaffenheit des Dentins, dem sie scheidenartig aufliegen, sein; denn an den Stellen, an welchen das Epithel den Zahn bedeckt, ist die äusserste Schicht desselben von glasartiger, härterer Beschaffenheit (Vitrodentin), die überall dort fehlt, wo die Epidermis nicht die Zahnplatte umkleidet.

Mit dem Knorpel des Schädelskeletts ist die Platte durch stärkere Bindegewebsfasern verbunden, deren Eintritt in die Zahnmasse selbst stellenweise deutlich nachzuweisen ist.

Zur stärkeren Befestigung dienen ausserdem krallenartige Auswüchse der Zahnmasse an den vorderen und seitlichen Partien der Unterseite der Platte.

Schliesslich habe ich noch eigentümliche in der Zahnplatte vorkommende Gebilde zu erwähnen; dieselben befinden sich nur innerhalb der oben beschriebenen Zahnleiste, sie fast in ihrer ganzen Länge von vorne nach hinten durchziehend. In aufgehellten Präparaten bemerkt man sie als eine kreidig weiss aussehende Masse sich bandartig innerhalb der emporgewölbten Zahnplatten-Leiste erstrecken, teils von den Maschen der Dentinbalken eingeschlossen, teils wiederum auch durch diese in Lappen und Ausläufer abgetrennt.

Auf Querschnitten hat dieser Substanzstreifen oft das Aussehen eines durchschnittenen mehrwurzeligen Zahnes, während er sich auf Längsschnitten als ein zusammenhängendes, aber durch viele Lücken gefenstertes Gebilde erweist.

Eine genauere Prüfung zeigt, dass wir es hier mit Dentin von einer besonderen Art

zu thun haben. Dasselbe wird von odontoblastenartigen Bildungszellen abgesondert, deren Fortsätze sich tief in es hineinerstrecken und dadurch Kanäle erzeugen, die wegen ihres meist parallelen Verlaufes die grösste Ähnlichkeit mit den Kanälchen eines typischen Dentins besitzen; jedenfalls kann man die fragliche Substanz mit grösserem Recht als Dentin bezeichnen wie die übrige spongiöse Masse der Zahnplatte. Von dieser unterscheidet sie sich auch dadurch, dass sie nach den üblichen Knochentinktionsmethoden behandelt fast völlig farblos bleibt, namentlich aber durch den Umstand, dass sie dauernd, selbst beim erwachsenen Callorhynchus, unverkalkt und weich bleibt.

In den jüngsten Entwickelungsstadien ist dieses weiche Dentin noch nicht vorhanden; es erscheint erst etwas später an den kaudalen Enden der Platte und rückt bei dem Wachstum derselben allmählich weiter nach vorne.

Mit Entstehung der Hartsubstanz selbst in der Platte hat es nichts zu thun; denn schon lange bevor es auftritt, haben sich die ersten Scherben und Balken derselben gebildet. Anfangs liegt es meistens auch etwas tiefer wie die äussere Oberfläche der Platte; später rückt es oft bis dicht an dieselbe heran, ja sogar bis in sie hinein und hängt dann auch nicht selten mit den übrigen Dentinbalken zusammen.

Was die Deutung dieses Gebildes anbelangt, so ist dieselbe jedenfalls schwierig, und nur mit Vorbehalt spreche ich die Vermutung aus, dass wir in dieser weichen Dentinmasse die Überreste ehemaliger Reihen von einzelnen oder auch bereits schon verschmolzenen, sich von hinten her immer neu ergänzenden Zähnen zu sehen haben, deren ehemaliger Verlauf jetzt noch durch die auf den Platten befindlichen, erhabenen Leisten angedeutet ist. Von diesen Zähnen wurden, vielleicht ähnlich wie es bei der Ontogenese von Ceratodus der Fall ist, im Laufe der phylogenetischen Entwickelung die spongiösen Dentin- oder Knochenmassen abgesondert, die schliesslich zu einer einheitlichen Platte, welche zur Zerkleinerung der Nahrung geeigneter war, wie die einzelnen Zähne, verschmolzen und letztere schliesslich gänzlich umgaben und verdeckten. Da diese nunmehr die Funktion der Nahrungszerkleinerung nicht mehr zu erfüllen hatten, verloren sie auch ihren Kalkgehalt und degenerierten, erhielten sich aber in diesem Zustand noch bis heute. Während ihre Anordnung in den drei Reihen vielleicht schon Anklänge an höhere Formen aufweist, erinnern sie in ihrem successiven Wachstum von hinten nach vorne an die Reihen der Selachierzähne, welche ihren Ersatz auch von hinten her von den in den Schleimhautfalten steckenden und allmählich nach vorne rückenden Zahnanlagen erhalten. —

Endlich möchte ich noch auf die **Wirbelsäule** eingehen, weil das Studium derselben bei Callorhynchus sich als geeignet erweist, um manche Entwickelungsvorgänge bei anderen Formen zu verstehen[1]).

An der Chorda kann man schon in recht jungen Stadien eine sehr dünne, anscheinend ganz homogene, zellenlose Scheide nachweisen. Betrachtet man diese mit sehr starken Vergrösserungen, so bemerkt man, dass sie selbst schon in früher Zeit keinen völlig einheitlichen Bau besitzt. Die mittelste Partie ist offenbar weicher und weniger fest gefügt wie die innere (der Chorda unmittelbar anliegende) und die äussere. Die Scheide wird somit hierdurch

[1]) Die darauf bezüglichen Figuren werden zum Teil in meiner Abhandlung über die Entwickelung der Wirbelsäule in dem Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungsgeschichte der Wirbeltiere, herausgegeben von O. Hertwig, veröffentlicht werden.

bereits jetzt in zwei fast gleich dicke Teile gesondert; an der äusseren derselben beginnt auch schon in diesem Stadium eine ganz dünne peripheren Rindenschicht sich bemerkbar zu machen, von der ich es vorläufig noch unentschieden lasse, ob zu ihrer Entstehung, oder wenigstens zu ihrem Wachstum nicht auch die ihr aussen anliegenden, prächordalen mesoblastischen Zellen etwas beitragen, während im übrigen die Scheide zweifellos ein Produkt der Chorda ist.

Die Zahl der aus den Ursegmenten abstammenden, sich um die Chorda und ihre Scheide anlegenden Zellen ist anfangs auffallend geringe, und das ist namentlich in den Regionen der Fall, welche zwischen den späteren unteren und oberen Bogen sich befinden; in der Gegend der letzteren selbst häufen sie sich etwas mehr an und bilden dort in ihrer Gesamtheit vier Längsleisten auf der Chorda, an denen man, solange knorpelige Elemente in ihnen noch nicht aufgetreten sind, schwer eine Segmentierung nachweisen kann. Von diesen vier Regionen — also den Bogenanlagen — aus beginnt sehr frühzeitig in die Chordascheide, wenn diese noch sehr dünn ist und kaum die Dicke eines Kernes der sie umgebenden Zellen erreicht hat, eine Einwanderung von Zellen (die jetzt aber noch durchaus keine Knorpelzellen sind). Letztere durchbohren bei ihrem Eindringen die äusserste Schicht der Scheide und begeben sich in die vorher erwähnte, mittlere, nachgiebigere Partie derselben, wobei sie sich gleichzeitig sehr in die Länge ziehen und spindelförmig werden. Diese Vorgänge finden übrigens nicht allein im vertebralen sondern auch im cranialen Abschnitt der Chorda statt. Die Chordascheide wird dadurch — vorläufig nur unterhalb der vier Bogenanlagen — in eine äussere und eine innere Lage geteilt.

Die Zahl der einwandernden Zellen wird allmählich grösser und dieselben breiten sich dann nicht allein in der mittleren Region aus, sondern sie erfüllen auch die seitlich davon gelegenen inneren und äusseren Schichten der Chordascheide, welche mittlerweile voluminöser geworden sind. Nur die äussersten dünnen Partieen derselben, die einerseits dem Chordaepithel, anderseits den Perichordalzellen benachbart sind, werden von ihnen verschont und bleiben stets zellenfrei; es sind dies die Cuticula chordae (auch wohl Elastica interna genannt) und die Elastica externa der Autoren.

Die nunmehr zellenhaltige Chordascheide kann man als sekundäre bezeichnen im Gegensatz zu der ehemaligen primären zellenlosen. Dieselbe ist zweifellos gleichbedeutend mit den primären Wirbeln der Amnioten, wie sie von Götte, mir und anderen genannt wurden. Von diesen unterscheidet sie sich, abgesehen davon, dass sie bei Callorhynchus nicht segmentiert ist, hier und bei einer grösseren Anzahl anderer Formen noch auf folgende Weise:

Bei den Amnioten — ich denke hierbei hauptsächlich an die Reptilien und besonders an Sphenodon — wird der primäre Wirbel nur von den aus den Ursegmenten direkt abstammenden Perichordalzellen gebildet, welche sich von Anfang an gleich in grosser Zahl und in dicker, fester Schicht um die Chorda herumlegen, ohne in die Scheide derselben einzuwandern.

Der primäre Wirbel von Callorhynchus, vielen Selachiern u. s. w.[1]) entsteht dagegen auf dem Umweg, dass die mesoblastischen Perichordalzellen nicht gleich in geschlossener Lage die Chorda umgeben, sondern nur von 4 Punkten aus allmählich in die Scheide derselben eindringen.

Es erscheint mir sehr interessant, dass ausser jenen beiden Entwickelungsarten noch

[1]) Man vergleiche auch die Arbeiten von Klaatsch im Morph. Jahrb. Bd. 19—22.

ein dritte vorkommt, die zwischen ihnen in der Mitte steht und die ich neuerdings bei Torpedo nachweisen konnte.

In einem gewissen frühzeitigen Stadium (Länge des Embryos zwischen 1,5—2,0 mm) findet hier nämlich auch eine Einwanderung von Zellen in die Chordascheide statt, jedoch in sehr spärlichem Masse, so dass die eingedrungene Schicht nur 1—2 Zellen stark ist. Die äussere Begrenzung der Chordascheide, die Elastica externa, (welche die eingewanderten Zellen von aussen einschliesst) ist, wenn auch deutlich vorhanden, so doch von vorneherein nur recht schwach. Sie bildet sich sehr frühzeitig zurück, so dass nun die wenig voluminöse Schicht der eingewanderten Chordascheidenzellen mit der peripher sie umgebenden sehr mächtigen Lage von Perichordalzellen in unmittelbare Berührung kommt und sich mit ihr vereinigt. Dadurch werden dann die Verhältnisse denen ähnlich, welche bei höheren Vertebraten (Reptilien z. B.) vorkommen, während sie vorher sich noch an diejenigen der übrigen Selachier näher anschlossen.

Da man bis jetzt dieses eben geschilderte Stadium übersehen hat und fälschlich annahm, dass die gesamte „zellige Chordahülle“ gleichbedeutend sei mit der Chordascheide von Mustelus (Klaatsch), und die reduzierte Elastica sich peripher von der ganzen „zelligen Chordahülle“ oder sämtlichen Perichordalzellen befände, (während sie, wie ich oben schilderte, schon nach dem Einwandern von ein bis zwei Zellenreihen dem Schwunde völlig anheimfiel), konnte man sich bis dahin kein richtiges Bild von der Wirbelsäule des Rochen machen.

Die Ursache dieser Verschiedenheiten bei der Entwickelung der Wirbelsäule in der Reihe der Vertebraten sehe ich vornehmlich in der geringeren oder grösseren Masse und dem früheren oder späteren Auftreten der Perichordalzellen. Bei Callorhynchus ist die Zahl derselben anfangs noch so unbedeutend, dass sie einen wirklichen Halt der Chorda nicht bieten können und nicht imstande sind, für sich allein ein Organ zu bilden, das dazu bestimmt ist, dem Körper als Hauptstütze zu dienen. Die Chorda selbst muss daher mit Hilfe der von ihr abgesonderten Scheide noch einen grossen Teil dieser Funktion übernehmen. Spätere Zustände werden aber auch bereits hier angebahnt durch das Einwandern der von den Ursegmenten abstammenden Zellen und zwar durch Vermittelung der Bogenanlagen.

Bei den höheren Formen aber nehmen die Perichordalzellen an Zahl derart zu, dass sie von den ersten Entwickelungsstadien an den Hauptanteil beim Aufbau der Wirbelsäule übernehmen können und nicht nur die Bogenanlagen, sondern auch gleichzeitig den primären Wirbel bilden. Eine Zelleinwanderung in die Chordascheide findet dann überhaupt nicht mehr oder doch wenigstens nur in ganz geringem Masse (Torpedo) statt, und letztere bleibt von unbedeutender Wichtigkeit; sie ist (nach meiner Terminologie) eine primäre Chordascheide und stellt noch den Zustand dar, wie er z. B. bei Callorhynchus vor dem Einwandern der Zellen vorhanden war.

Um wieder zu Callorhynchus zurückzukehren, so treten hier in den Bogenanlagen, die mittlerweile das Nervenrohr umwachsen haben, ziemlich spät Verknorpelungen auf, und zwar finden sich in einem Metamer jederseits vom Rückenmark je zwei Stücke, die später sogenannte Calaria und Intercalaria. Man dürfte nicht fehl gehen, diese doppelte Bogenbildung bis auf die Ursegmente zurückzuführen, von denen sich je zwei an der Bogenanlage zur Hälfte beteiligen, das eine mit seinem rostralen, das andere mit seinem kaudalen Abschnitt.

Ich erlaube mir daran zu erinnern, dass ich eine derartige Zweiteilung bei Sphenodon nachgewiesen habe und sie dort auf die Ursegmenthälften zurückführen konnte, und dass später Baldus[1]) unabhängig von mir beim Gecko zu ähnlichen Resultaten gekommen ist.

Die knorpeligen Bogen umwachsen bei Callorhynchus mit ihren Basen nicht die sekundäre Chordascheide (den primären Wirbel), sondern die letztere wird nur von einer starken bindegewebigen Membran umgeben. Diese zusammen mit den Bögen einerseits und der sekundären Chordascheide andererseits, bilden den sekundären Wirbel. Ich wiederhole dabei aber nochmals, dass die sekundäre Chordascheide bei Callorhynchus nicht in einzelne (primäre) Wirbel zerlegt ist; eine Segmentierung der Wirbelsäule wird nur durch die Bogen hervorgerufen.

Es kommen auch untere Bogen vor und zwar am grössten Teil des Schwanzes in jedem Segment ebenfalls in doppelter Anzahl; dieselben sind zwar untereinander oft von ganz verschiedener Grösse, doch finde ich, wie gesagt, diese zwei stets völlig regelmässig in einem Segment liegend und mit den oberen Bogenstücken korrespondierend. Wenn sie beim Erwachsenen, wie es angegeben wird, sich zu letzteren nicht mehr in übereinstimmender Lage befinden, so dürfte das nicht wunderbar erscheinen, da solche nur lose angehefteten Skelettteile häufig die Neigung zeigen, sich später zu verschieben.

An den vordersten 12 bis 13 Wirbeln ist die Ähnlichkeit mit den Wirbelbildungen der höheren Tiere in viel stärkerem Masse vorhanden. Die oberen Bogen umwachsen hier nämlich nicht nur das Nervenrohr vollständig und erhalten oben sogar einen Dornfortsatz, sondern ihre Basen umgeben auch in knorpeliger Form den gesamten primären Wirbel. Später verschmelzen hier aber nicht nur die Calaria und Intercalaria zu einem Stück, sondern der ganze Wirbelkomplex, an dem anfangs die einzelnen Teile noch deutlich von einander gesondert waren, verwächst zu einer einheitlichen Knorpelmasse, welche zur Stütze des grossen Rückenstachels dient.

Weil an dieser Stelle die Wirbelbildung bereits so viel weiter vorgeschritten ist und den Zuständen bei höheren Tieren sich bedeutend nähert, so könnte man fast zu der Vermutung gelangen, dass das sonstige primitive Verhalten der Wirbelsäule auf eine Rückbildung zurückzuführen ist, welche infolge der Lebensweise des Tieres am Grunde des Meeres eintrat.

Ich wende mich nunmehr noch zur Schilderung des **embryonalen Gehirns** sowie der **kranialen Nerven** und verweise, indem ich mich dabei kurz fasse,[2]) im übrigen auf die beigefügten Abbildungen, die sich zur Erläuterung dieser Verhältnisse vielleicht noch besser wie Worte eignen. Ich gehe dabei von einem Embryo aus, der etwas älter war, wie jener, von welchem das grössere der beiden Schädelmodelle angefertigt wurde (Figg. 160—162).

Das Vorderhirn[3]) ist hier im Gegensatz zu späteren Stadien noch kurz und in dorsoventraler Richtung von nicht unbeträchtlicher Ausdehnung; es besteht aus zwei symmetrischen Hälften, die sonst völlig von einander getrennt sind und nur an ihrem kaudalen

[1]) R. Baldus. Die Intervertebralspalte von Ebner's und die Querteilung der Schwanzwirbel bei Hemidactylus mabuia. Mor. Inaugural-Dissertation, Leipzig 1901.

[2]) Es ist nicht meine Absicht, diesen Gegenstand erschöpfend zu behandeln und auf alle Probleme näher einzugehen. Daher gebe ich beim Gehirn hier nur eine einfache Beschreibung desselben, während Herr Professor R. Burckhardt so freundlich sein wird, dasselbe eingehender zu bearbeiten.

[3]) Von der sich auf diesen (und auch auf den vorhergehenden) Teil der vorliegenden Untersuchung bezüglichen, sehr umfangreichen Litteratur führe ich ausser den bereits citierten nur einige wenige der hauptsächlichsten Werke an:

und ventralen Ende durch eine commissura interlobularis zusammenhängen. — Ein tractus olfactorius (Fig. 160 to) ist in diesem Stadium erkennbar, lobi olfactorii sind jedoch nur schwach angedeutet (Fig. 160 to). An der medianen und kaudalen Seite jeder Vorderhirnhälfte öffnen sich die beiden Vorderhirnhöhlen (Seitenhöhlen) und gehen in den dritten Ventrikel über; an eben dieser Stelle sind auch die corpora striata sichtbar. — Das Vorderhöhlendach ist nicht epithelial.

Am Zwischenhirn ist derjenige Teil, in welchem sich der dritte Ventrikel befindet, noch verhältnismässig klein; sein Dach wird zum grössten Teil durch den Plexus chorioideus ventriculi III gebildet. Kaudalwärts schliessen sich daran die Ganglia habenulae, die jetzt noch von recht beträchtlicher Grösse sind. Ihre Form ist wechselnd; teils findet man sie durch eine mediane Furche an ihrer rostralen Seite mit Ausnahme der untersten und hintersten Partien fast völlig von einander getrennt, sodass man dann wirklich zwei Ganglienlappen von meist unsymmetrischer Gestalt vor sich hat, teils sind sie auch beinahe ganz mit einander verwachsen.

Unmittelbar hinter ihnen erhebt sich die dünne, röhrenförmige Epiphyse (Fig. 160 ep), welche distal etwas kolbenförmig anschwillt und unterhalb der Schädeldecke blind endet, ohne dieselbe zu durchbohren. Die vorher erwähnte Furche der Ganglia habenulae erstreckt sich unterhalb derselben auch bis zur Basis der Eppihyse. Hinter der letzteren befindet sich die commissura posterior.

Im Laufe der späteren Entwickelung zieht sich der bis jetzt besprochene Teil des Zwischenhirns zusammen mit dem Vorderhirn immer mehr und mehr in die Länge und nimmt jene äusserst gestreckte Gestalt an, die für das Gehirn der erwachsenen Holocephalen so charakteristisch ist.

Von ganz ausserordentlichem Umfang ist der Infundibularteil des Zwischenhirns; derselbe erstreckt sich demnach auch sehr weit nach unten und hinten. Seine obere und

1872 Gegenbaur, C. Das Kopfskelett der Selachier; ein Beitrag zur Kenntnis der Genese des Kopfskelettes der Wirbeltiere. Leipzig.
1882 Wijhe, van, J. W. Über die Mesodermsegmente und die Entwickelung der Nerven des Selachierkopfes. Amsterdam.
1889 Rabl, C. Theorie des Mesoderms, I. Morphol. Jahrb. XV.
1889 J. F. van Bemmelen. Über die Herkunft der Extremitäten und Zungenmuskulatur bei Eidechsen. Anat. Anz. 1889.
1890 Dohrn, A. Studien etc. XV. Neue Grundlagen zur Beurteilung der Metamerie des Kopfes. Mith. zoolog. Stat. Neapel, Bd. IX.
1890 Mc. Clure. The Segmentation of the primitive vertebrate Brain. Journ. of Morph. Vol. IV.
1892 Rabl, C. Über die Metamerie des Wirbeltierkopfes. Verh. Anat. Gesell. VI.
1893 Kupffer, C. Die Entwickelung des Kopfes von Acipenser sturio, an Medianschnitten untersucht. Studien zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Cranioten, Heft V.
1893 Kupffer, C. Entwickelungsgeschichte des Kopfes. Anat. Hefte, Abt. 2, Ergebnisse Bd. 2.
1894 Froriep, A. Entwickelungsgeschichte des Kopfes. Anatom. Hefte, Abt. 2, Ergebnisse Bd. 3.
1894 Burckhardt, R. Der Bauplan des Wirbeltiergehirns. Morph. Arbeit, Bd. 4.
1895 Kupffer, C. Die Entwickelung der Kopfnerven von Amocoetes Planeri. Studien etc., Heft 3.
1896 Kupffer, C. Die Entwickelungsgeschichte des Kopfes. Anatom. Hefte, Abt. 2, Ergebnisse Bd. 5.
1896 und 1897 Hoffmann, C. K. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Selachier. Morphol. Jahrb. Bd. 24 u. Bd. 25.
1898 Neal, H. O. The Segmentation of the Nervous System in Squalus acantias. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. Vol. XXXI No. 7.
1899 Sewertzoff, A. H. Die Entwickelung des Selachierschädels. Ein Beitrag zur Theorie der correlativen Entwickelung. Festschrift f. Kupffer. Jena.
1899 Sewertzoff, A. H. Studien zur Entwickelungsgeschichte des Wirbeltierkopfes. I Die Metamerie des Kopfes des elektrischen Rochen. Bull. Soc. Natur. Moscou. Tome. 12.
1901 A. Dohrn. Studien etc. 18, 19, 20, 21. Mitth. Zool. Station Neapel XV.

hintere Grenze befindet sich ungefähr an dem vordersten Ende des chordalen Schädels, während er ventral dem subchordalen Schädelteil aufliegt. Die ihn einschliessende „Sattelhöhle" ist, wie wir bereits bei der Betrachtung des Schädels sahen, eine enorm grosse (Fig. 160).

Der dritte Ventrikel geht in die verhältnismässig schmale, median gelegene Höhle des Infundibulums über; lateral öffnet sich dieselbe beiderseits in die beträchtlich grosse Höhle des rechten und linken Lobus lateralis.

Der am meisten kaudal gelegene Abschnitt der Infundibulumhöhle bildet dann noch eine weitere Aussackung, den Lobus posterior, der zum grössten Teil dorsal auf das Ende des Infundibulums herüberwächst. Eigentlich besteht derselbe aus drei Teilen, nämlich zwei lateral und dorsal gelegenen lobi und einem medialen, mehr ventral befindlichen. Die Enden jener Lobi zacken sich später aus und bilden dann den sogenannten saccus vasculosus; hauptsächlich scheint dieser sich aber aus zwei weiteren sekundären, seitlichen Aussackungen des unpaaren, mittleren und ventralen Abschnittes des lobus posterior zu entwickeln. — Unterhalb des Infundibulums befindet sich, wie früher bereits erwähnt, der breite aber sehr abgeflachte Kanal der inneren Hypophyse, dicht dem Schädel anliegend.

Das Mittelhirn, welches bei seitlicher Ansicht unmittelbar in das Zwischenhirn übergeht, besteht aus zwei grossen, durch eine tiefe Furche von einander getrennte Hälften. An dieses schliesst sich hinten das durch eine anfangs seichte, später immer tiefer werdende quere Einkerbung in einen vorderen und einen hinteren Lappen geteilte Hinterhirn (Cerebellum) an.

Bei dem darauf unmittelbar folgenden rostral-dorsalen Teil des Nachhirns, dem sogenannten „Rautenhirn" (Burckhardt) lassen sich zwei Systeme von Windungen unterscheiden, die durch einen tiefen Einschnitt von einander getrennt sind, aus dessen Grunde in späteren Stadien ein flaches Blatt (Figg. 160, 163 d) emporwächst, welches sich über den ventralen Teil des Nachhirns etwas herüberlegt und vorne und oben in das erste Faltensystem übergeht. Die zweite Gruppe von Falten verläuft nach hinten jederseits auf der oberen und medianen Seite eines anfangs bisweilen fast kugelförmigen, (Fig. 160) später aber länglich nach hinten auswachsenden grossen Lobus des Nachhirns, des sogenannten Lobus trigemini, der, wie wir sehen werden, jedoch richtiger lobus facialis heissen muss.

An einem medianen Schnitt (Fig. 165) fallen am Grunde des Nachhirns die „Vaguskerne" sehr deutlich ins Auge und zwar kann man vier derselben unterscheiden.

In späteren Stadien findet eine teilweise Veränderung in der relativen Grösse der einzelnen Hirnteile statt. Dass das Vorderhirn und der rostrale Teil des Zwischenhirns sich ausserordentlich in die Länge zieht, erwähnte ich bereits. Die Ganglia habenulae werden kleiner, auch das Infundibulum verliert an Grösse. Dadurch dass das Hinterhirn sich immer mehr ausdehnt und über das Mittelhirn hinüberschiebt, erscheint dieses nicht mehr so mächtig. Während das Nachhirn anfangs den längsten Gehirnteil darstellt, verkürzt es sich später, nimmt dabei aber in dorso-ventraler Richtung bedeutend an Umfang zu. Durch diesen Vorgang wird auch das Dach der Rautengrube verkleinert, und gleichzeitig werden die Wurzeln der vom Hinterhirn abgehenden Nerven einander näher gerückt, wie denn auch die ersten Spinalnerven im Gegensatz zu früher enger an den sich fast überwölbenden kaudalen Teil des Nachhirns zu liegen kommen.

Zur Betrachtung der kranialen Nerven gelangend — ein Studium der beigefügten

Abbildungen (Figg. 159—172) möchte ich wiederum empfehlen — beginne ich sofort mit der Trigeminus-Facialis Gruppe. An dem vorderen, ventralen Abschnitt des Nachhirns bemerkt man als ersten der davon entspringenden Nerven (tr in den Figuren) eine breite Wurzel, die aus zwei Bündeln besteht. Das kleinere und vordere derselben ist der Ursprung des Trigeminus I oder des Ramus ophthalmicus profundus trigemini, das breitere, hintere dagegen des Trigeminus II, III oder des Ramus maxillaris-mandibularis trigemini.

Etwas weiter kaudal, aber in genau derselben Höhe und völlig von der vorigen getrennt, befindet sich eine weitere, sehr umfangreiche Nervenwurzel (fu), die aus drei Bestandteilen sich zusammensetzt, von denen die zwei vorderen zum Facialis, die hintere zum Acusticus gehört. Ausserdem liegt dorsal von diesen Bündeln an dem rostralen Ende des Lobus facialis (trigemini) eine zweite Gruppe von Facialis-Wurzeln, deren Ursprungsstelle dort das Aussehen eines langen, schmalen Bandes besitzt (fo in den Figuren). Wir haben also beim siebenten Nerv eine obere (es ist die umfangreichere) und eine untere Partie von Wurzeln zu unterscheiden. Aus diesen beiden setzen sich die Facialis-Äste auf folgende Weise zusammen:

Die Hauptmasse der vom Lobus facialis entspringenden Wurzeln bildet den dorsal-ventral und gleichzeitig rostral ziehenden Ramus buccalis des Facialis; eine zweite kleine Partie dieser oberen Wurzeln gelangt aber auch, früher wie die anderen rostral abbiegend, in den Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis, der den grösseren Teil seiner Wurzeln jedoch von dem vorher erwähnten ventralen Komplex erhält, indem von dort aus Wurzelfasern den Ramus buccalis überschreiten, um sich mit den oberen zu vereinigen. Endlich finden wir noch eine dritte Gruppe der dorsalen, vom Lobus facialis herkommenden Wurzelfasern (Figg. 168, 169), die parallel der grossen Buccalis-Wurzel, den rostralen Rand derselben einnehmend, nach unten und vorne zieht und sich dort mit dem zweiten (vorderen und unteren) Bündel des ventralen Wurzelkomplexes vereinigt, um den Ramus hyomandibularis des Facialis zu bilden.

Wir haben demnach folgende Äste am fünften und siebenten Nerv zu unterscheiden:

a) Am Nervus Trigeminus.

1. Den Ramus ophthalmicus profundus (Trigeminus I),
2. den Ramus maxillaris-mandibularis (Trigeminus II, III).

Beide Stämme haben nur ventrale Wurzeln und sind vom Facialis vollständig gesondert.

b) Am Nervus Facialis.

1. Den Ramus ophthalmicus superficialis, aus ventralen und dorsalen Wurzeln bestehend,
2. den Ramus buccalis, nur aus dorsalen Wurzeln zusammengesetzt,
3. den Ramus hyomandibularis, aus dorsalen und ventralen Wurzeln gebildet.

Indem wir nun den weiteren Verlauf dieser Nerven besprechen, wollen wir dabei nur den hauptsächlichsten Verlauf derselben ins Auge fassen und die feineren Verzweigungen u. s. w. unberücksichtigt lassen (cf. Fig. 167).

a) Trigeminus.

1. Der Ramus profundus trigemini verlässt zusammen mit dem Ramus mandibularis-maxillaris trigemini, dem Ramus buccalis facialis und dem Ramus hyomandibularis facialis

den Schädel durch ein gemeinsames, grosses Foramen und zwar am meisten dorsal von den genannten Nervenästen. Er zieht direkt rostral, oberhalb des Opticus durch die Orbita, dringt unterhalb des Processus präfrontalis durch ein Foramen wiederum in den Schädel hinein und vereinigt sich dort innerhalb des Ethmoidkanals mit dem Ophtalmicus superficialis des Facialis. — Von seiner unmittelbar nach dem ersten Austritt aus dem Schädel gelegenen gangliösen Anschwellung entspringt je ein kleiner dorsaler und ventraler Ciliarnerv.

2. Der Ramus maxillaris-mandibularis verläuft an der Ventralseite der Orbita unterhalb des Opticus nach vorne und endet nach Abgabe mehrerer dorsalen Äste in der Gegend der Nasenkapsel zwischen den Labialknorpeln. Etwas kaudal vom Opticus entspringt aus ihm ein ventraler Ast, der Mandibularast, welcher nach unten zieht und an der rostralen Seite des Unterkiefergelenkes auf die Mandibel gelangt, sich dort mit einem Ast des Hyomandibularis (des Facialis) vereinigt und in der Gegend des grossen Unterkieferlippenknorpels endet. — Sofort nach seinem Austritt aus dem Schädel zweigt sich von ihm ein ziemlich dünnes Nervenästchen ab (Fig. 167 tr_2 os), welches direkt dorsal strebt, auf den Ramus ophthalmicus superficialis gelangt und dort noch eine Strecke weiter rostral verläuft. Ihn spricht Cole[1]) (man vergleiche Coles Angaben über die Cranialnerven der erwachsenen Chimära, welche in vieler Hinsicht trotz einiger Abweichungen mit den meinigen übereinstimmen) für den Ramus ophthalmicus superficialis trigemini an. Ich bemerke dabei aber, dass ich einen ähnlichen kleinen Nerv von fast demselben Verlauf auch vom Buccalis des Facialis entspringen sah (Fig. 167 fbos).

b) Facialis.

1. Der Ramus ophthalmicus superficialis gelangt durch ein besonderes, dorsal von der grossen Trigeminus-Facialis-Öffnung gelegenes Foramen aus dem Schädel in die Orbita, verläuft an der dorsalen Seite derselben als ein breites, mächtiges Band und dringt durch ein dorsal von der Profundus (trigemini)-Öffnung befindliches Loch in den Ethmoidkanal, vereinigt sich dort mit dem Ramus ophthalmicus profundus trigemini, tritt fast in der Medianebene des Schädels dorsal von den Nasenkapseln wieder ins Freie und begibt sich ventral und etwas lateral von dem unpaaren Rostralknorpel in den Stiel des blattförmigen, rostralen Hautlappens.

Die übrigen Äste des Facialis treten, wie schon gesagt, gemeinsam mit dem Trigeminus aus dem Schädel heraus.

Der Ramus buccalis verläuft anfangs — er giebt übrigens bald nach seinem Austritt noch einen kurzen Ast ab, der sich auf dem von mir als Pq. ? (fragliches Palatoquadratum) bezeichneten Skelettstück verzweigt — ganz nahe an dem Ramus maxillaris-mandibularis des Trigeminus, dem er sich, ventral von ihm liegend, fest anschmiegt. Etwas rostral, dort wo dieser Ramus des Trigeminus den Mandibularis-Ast abzweigt, überschreitet er ihn, legt sich dann von dieser Stelle an ihm dorsal auf und gelangt nach Abgabe vieler dorsalen Zweige auf die laterale Seite der Nasenkapsel, von wo aus er in der Nähe der paarigen Rostralknorpel, etwas unterhalb und seitlich vom Ramus ophthalmicus superficialis Facialis plus dem Ramus ophthalmicus profundus Trigemini in den Stiel und schliesslich in den häutigen Rostrallappen selbst eindringt. Der Reichtum an Nerven in letzterem ist ein ganz ausserordentlich grosser.

---

[1]) Fr. Cole. On the Cranial Nerves of Chimära monstrosa. Transactions of the Royal society of Edinburgh Vol. XXXVIII 1897.

Die in ihn hineingelangenden Nervenstämme sind noch so stark, dass der Stiel des Lappens, abgesehen von den in ihm befindlichen Knorpeln, überwiegend aus diesen vier, noch sehr voluminösen Nerven gebildet wird.

Der letzte Ramus des Facialis, der Hyomandibularis, teilt sich unmittelbar nach seinem Austritt in zwei Äste, einen bedeutend schwächeren und einen stärkeren.

Der erste von ihnen verläuft ein kleines Stück unterhalb der ihn dorsal bedeckenden Nervenstämme, durchbohrt dann aber den Knorpel und gelangt somit an die untere Schädelbasis, dort als Palatinus weiter nach vorne bis zu den Zahnplatten verlaufend. Kurz bevor er in das für ihn bestimmte kleine Foramen gelangt ist, um durch dieses an die Unterseite des Schädels zu dringen, giebt er noch einen Zweig ab, welcher sich ganz dicht an den Ramus maxillaris-mandibularis trigemini anlegt und zusammen mit diesem nach vorne bis auf den Masseter verläuft. Es scheint so, dass er später mit dem Ramus maxillaris-mandibularis trigemini verschmilzt, denn Cole giebt bei der erwachsenen Chimära einen Nerv desselben Verlaufs als einen Ast des Ramus mandibularis trigemini an. Bei Callorhynchus ist er ursprünglich aber jedenfalls ein Zweig des Palatinus.

Der grössere Ast des letzten Facialis-Ramus, der Hyomandibularis im engeren Sinne, strebt nach dem Verlassen des Schädels direkt ventral, durchbohrt kaudal von der Palatinus-Öffnung den seitlichen Schädelteil (Pq. ?), wendet sich an der unteren und lateralen Seite desselben nach vorne uud teilt sich in zwei Äste, die beide auf den Unterkiefer gelangen; der vordere derselben vereinigt sich unmittelbar am vorderen Ende des Unterkiefergelenks mit den Mandibularis des Trigeminus, mit diesen zusammen in die Gegend des grossen Lippenknorpels ziehend, der andere begiebt sich kaudal davon ebenfalls auf den Unterkiefer. Vorher zweigen sich aber noch mehrere Äste vom Hyomandibularis ab, von denen der am weitesten kaudal gelegene sich ventral und etwas kaudal wendet; die anderen — ich zähle drei davon — verlassen ihn ebenfalls ventral kurz vor der Gabelung in die beiden Mandibularzweige.

Der Acusticus hat seine Wurzeln, wie schon erwähnt, gemeinsam mit dem ventralen Facialis-Wurzelkomplex, die kaudale Partie desselben bildend. Unmittelbar nach seinem Austritt schwillt er zu einem Ganglion an, von welchem aus vier Nervenstämme sich abzweigen; einer von diesen wendet sich kaudal und versorgt den hinteren Bogengang, zwei andere rostrale gelangen in den vorderen und äusseren Bogengang und der vierte, ganz kurze, geht ventral und lateral in den Sacculus.

Die Verhältnisse des Trigeminus und des Facialis (die hier wahrscheinlich schon dieselben sind wie beim erwachsenen Tier), liegen bei älteren Callorhynchus-Embryonen, wie es mir scheint, noch sehr übersichtlich, und sie entsprechen, wie wir sehen werden, noch völlig den frühesten Anlagen dieser Nerven; sie sind daher nach meiner Meinung wohl auch geeignet, für die Beurteilung dieser Nervengruppe bei den übrigen Vertebraten Verwendung zu finden und als Handhabe für eine Revision darüber zu dienen, welche Zweige eigentlich dem Facialis und welche dem Trigeminus zuzuzählen sind. (Die Larven der urodelen Amphibien z. B. scheinen Verhältnisse in der Trigeminus-Facialis-Gruppe zu besitzen, welche den oben beschriebenen sehr ähnlich sind, ohne dass dieses in der bisherigen Nomenklatur derselben immer genügend zum Ausdruck kommt.)

Vagusgruppe. Kaudalwärts von den Trigeminus- und den ventralen Facialis-Wurzeln

und zwar mit einer geringen Ausnahme — beim N. lateralis — in derselben Ebene (in Bezug auf die Gehirnbasis) wie diese entspringen die Wurzeln der Vagusgruppe. (Vergl. Figg. 159—172.) Die erste derselben (Figg. 160 u. 163) und gleichzeitig auch die grösste, ist die des Ramus lateralis, welche etwas mehr dorsal wie die übrigen aus dem Gehirn heraustritt. Die nächste gehört dem Glossopharyngeus an; nach einem etwas grösseren Zwischenraum folgen dann die Wurzeln des Vagus im engeren Sinne, von denen sich drei Portionen in distinkter Weise unterscheiden lassen, während die übrigen ein einheitliches, langgestrecktes schmales Bündel bilden, welches sich vom Hinterhirn bis auf das Rückenmark hin erstreckt und in der Gegend der ersten dorsalen Spinalwurzel endet, wobei die einzelnen sie zusammensetzenden Fädchen immer weniger zahlreich und gleichzeitig auch zarter werden.

Der Verlauf der aus diesen Wurzeln entspringenden Nerven ist folgender: Durch ein einheitliches Foramen treten sämtliche Vagusäste — mit Einschluss des Ramus lateralis, aber mit Ausschluss des N. Glossopharyngeus — aus dem Schädel heraus; sie sind dabei so angeordnet, dass drei gesonderte Nervenstämme den Schädel verlassen, die unmittelbar nach ihrem Austritt zu je einem Ganglion anschwellen; sie gehören zu den drei distinkten Vaguswurzeln, welche unmittelbar hinter dem Glossopharyngeus folgen. Von dem letzten, am meisten kaudal gelegenen Nervenstamm nimmt ausserdem noch ein vierter seinen Ursprung, der seinerseits wiederum ein Ganglion bildet und sich fast direkt kaudalwärts wendet, während die drei vorhergehenden eine ventrale Richtung einschlagen; es ist der Ramus intestinalis.

Ausser diesen Vagusstämmen tritt noch ein fünfter, der Lateralis, aus dem Vagus-Foramen heraus und zwar an dessen rostraler Ecke; er dokumentiert seine Selbständigkeit von den übrigen schon dadurch, dass er von einer besonderen bindegewebigen Scheide umgeben ist, die ihn von den übrigen Aesten trennt; (nur mit dem ersten derselben hängt er nicht selten durch einige wenige Nervenfasern zusammen Figg. 170 u. 172.) Wie seine Wurzel von vorneherein mehr rostral-kaudalwärts zog, — die der übrigen Stämme nehmen mit Ausnahme der letzten bis auf das Rückenmark heraufreichenden Fasern einen dorsal-ventralen Verlauf — so wendet er sich auch weiterhin fast völlig kaudal, die andern Äste dabei lateral überschreitend. Auch er schwillt bald nach seinem Austritt durch das Foramen zu einem Ganglion an. Während der Ramus intestinalis median von den occipito-spinalen und spinalen Nerven verläuft, zieht er lateral von diesen dahin (Figg. 170—172.)

Was schliesslich noch die hintersten Vaguswurzeln anbelangt, so gehen dieselben, wie ich schon sagte, auf das Rückenmark herauf, wo sie unmittelbar vor dem ersten dorsalen Spinalnerven endigen; sie entsprechen damit also bereits vollständig den Wurzeln des „Accessorius" oder dem „spinalen Vagusanteil (Lubosch)" der höheren Vertebraten. (Vergleiche auch Fig. 70, die Darstellung der Wurzeln der letzten Hirnnerven bei Sphenodon.)

Der Glossopharyngeus tritt durch ein besonderes Foramen, das rostral von dem des Vagus liegt, aus dem Schädel heraus; später allerdings sind diese beiden Foramina so nahe an einander gerückt, dass sie fast zu einem verschmelzen. Wie dieser Nerv schon innerhalb der Schädelhöhle dorsal-ventral verläuft — genau ebenso wie die Vagusäste im engeren Sinne — so behält er diese Richtung auch nach dem Verlassen derselben bei; er ist ebenfalls im Besitz eines Ganglion.

Um nochmals auf die Vaguskerne zurückzukommen, welche sich zu jeder Seite des Nachhirns an dessen kaudal-ventralen Partie befinden, Fig. 165, und von denen sich vier sehr

bestimmt unterscheiden lassen, so entspringt aus dem vordersten derselben der Glossopharyngeus; die drei übrigen gehören dem eigentlichen Vagus an. Dadurch zeigt der Glossopharyngeus eine viel grössere Zugehörigkeit zum Vagus, wie der Lateralis; denn dessen Wurzeln haben zu denen des eigentlichen Vagus keine Beziehungen, sondern sie lassen sich im Nachhirn selbst weit nach vorne bis in das ventrale Facialis- und Trigeminus-Gebiet hinein verfolgen.

Occipital- und Occipitospinalnerven. Fürbringer[1]) fand beim erwachsenen Callorhynchus zwei Occipitalnerven (y und z), die durch dasselbe Foramen wie der Vagus austreten, und zwei Occipito-Spinalnerven, von denen er den am meisten kaudal gelegenen als aus zwei (b und c) verschmolzen betrachtet, was, wie wir sehen werden, auch in der That der Fall ist.

Beim Embryo sind die Zustände noch etwas primitiver. Regelmässig sind hier die beiden hintersten Occipitalnerven vorhanden (Fig. 172 y, z); in jüngeren Stadien findet sich vor diesen aber meistens noch ein dritter (x) und hin und wieder sogar noch ein vierter (w). Sie alle treten zwar in derselben flachen Grube, in welcher die Vagusganglien liegen, zu tage, haben aber trotzdem jeder für sich noch einen besonderen Knorpelkanal zum Durchgang durch den Schädel (Fig. 170). Der am meisten rostral gelegene Nerv (w) schwindet später stets, meistens aber auch der darauffolgende (x).

Von den beiden andern (y und z) teilt sich der letzte (z) sofort nach dem Verlassen des Schädels in zwei Aste; der erste von ihnen vereinigt sich mit y und bildet mit diesem den Stamm der subspinalen Nerven; der andere wendet sich kaudalwärts und verschmilzt mit dem vordersten Occipito-Spinalnerven (a).

Was ihre genaue Lage anbelangt, so liegen sie sämtlich ventral von den Vagus-Stämmen und zwar so, dass y und z sich unterhalb und neben dem dritten und vierten Vagusstamm befindet (Figg. 170, 171), w und z aber, wenn sie vorhanden sind, in derselben Weise am ersten und zweiten. Nach dem Verlassen der Schädelhöhle verlaufen sie alle medial von den Vagusstämmen (Fig. 171), nur der verbindende Zweig (z_1) zwischen z und dem ersten Occipito-Spinalnerv (a) schlägt sich um das Ganglion des vierten Vagusstammes herüber (Figg. 171, 172), um mit den anderen dann lateral von diesem Nerv (aber medial vom Nerv. lateralis) weiter zu ziehen.

Von den drei Occipito-Spinalnerven sind die beiden letzten (b und c) noch völlig unverschmolzen; ihre Austrittsöffnungen sind voneinander gesondert, wenn auch nahe beisammenliegend. Dieses Verhalten zeigen sie auch noch in sehr späten Embryonalstadien, während die beiden Eintrittsöffnungen in die Schädelwand zu einer zusammenfliessen können.

Jeder dieser drei Nerven besitzt einen dorsalen und einen ventralen Ast (Figg. 170—172), und es ist dabei bemerkenswert, dass bei dem ersten Nerv (a) der dorsale in den meisten Fällen noch durch ein besonderes Foramen — gleichwie bei den Spinalnerven — den Schädel verlässt, während die zwei anderen erst unmittelbar nach ihrem Austritt aus dem diesen wenden sich einen kleinen dorsalen und einen stärkeren ventralen Zweig teilen. Von Cranium sich in die dorsalen direkt nach oben und laufen über den hintersten Occipitalteil des Schädels und den Raum zwischen Schädel und Wirbelsäule. Die ventralen dagegen zusammen mit dem oben erwähnten Zweig des occipitalen Nerven z ziehen zwischen dem

[1]) M. Fürbringer. Über die spinooccipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen. Leipzig 1897.

Ramus intestinalis des Vagus und dem Ramus lateralis (also lateral von dem ersteren und median vom letzteren) ventralwärts und verschmelzen zu einem Stamm, dessen Verzweigungen sich im Verein mit dem ersten Spinalnerven an der Bildung des cervikalen und brachialen Plexus beteiligen.

Was die Spinalnerven selbst anbelangt, so habe ich bei diesen noch zu erwähnen, dass der erste derselben nur eine dorsale Wurzel hat, die überdies noch viel schmächtiger ist, wie die folgenden. Der Zwischenraum zwischen ihr und dem rostralen Ende der Wirbelsäule ist ein ziemlich bedeutender, jedenfalls grösser wie der zwischen ihr und der nächstfolgenden Wurzel. Die zu ihm gehörige ventrale Wurzel ist entweder verloren gegangen oder mit der nächstfolgenden verschmolzen. Der Grund davon kann darin gefunden werden, dass der Anfang der Wirbelsäule in rostral-kaudaler Richtung stark komprimiert ist. Es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass dabei einer (vielleicht auch zwei) der vordersten Wirbel verloren gegangen ist.

Von den Augenmuskelnerven entspringt der Oculomotorius beiderseits einer Anschwellung an der ventralen Basis des Mittelhirns (Fig. 165, 166), dringt nach kurzem Verlauf oberhalb der das Infundibulum einschliessenden Schädelhöhle durch die Schädelwand und gelangt etwas dorsal von dem Ramus profundus des Trigeminus in die Orbita; hier gabelt er sich sofort in zwei grössere Äste, von denen sich der eine, der dorsale, nochmals teilt. Der erste der daraus entstehenden Zweige geht nach kurzem Verlauf in den zu ihm gehörigen Muskel, während der andere parellel dem Profundus weit nach vorne durch die Orbita zieht. Der zweite, der ventrale Ast, wendet sich sofort nach unten, kreuzt median den Profundus und wendet sich darauf plötzlich ebenfalls nach vorne, ventral vom Opticus vorbeiziehend. (Fig. 167.)

Der Trochlearis nimmt seinen Ursprung an der Grenze zwischen Mittel- und Hinterhirn oberhalb des Aquaeductus Sylvii; er wendet sich zunächst lateral, darauf direkt rostral und gelangt etwa in der Mitte der Orbita durch die häutige Wand derselben in die Augenhöhle und zwar median von dem Ramus superficialis des Facialis, der ihn eine Strecke weit verdeckt; schliesslich tritt er ventral von letzterem hervor, um nach kurzem Verlauf in seinem Muskel zu verschwinden.

Der Abducens entspringt mit mehreren Wurzelfäden, von denen die am meisten kaudal gelegenen sich ventral von der Wurzel des Glossopharyngeus befinden, in derselben Höhe wie die occipitalen Nerven, deren Reihe er rostralwärts fortsezt und wendet sich dann nach vorne, wo er ventral von dem grossen Trigeminus-Facialis-Foramen den Schädel in einem besonderen kleinen und sehr schrägen Kanal durchbohrt. Nach dem Verlassen der Schädelwand tritt er unmittelbar oberhalb des Ramus profundus Trigemini in die Orbita und begiebt sich nach kurzem Verlauf in den Musculus rectus externus hinein.

Nachdem wir die Ausbildung des Gehirns und das Verhalten der Gehirnnerven bei älteren Embryonen kennen gelernt haben, bei welchen diese Verhältnisse wie schon gesagt, wahrscheinlich nicht sehr verschieden sein werden von denen bei Erwachsenen, wollen wir dieselben noch bei jüngeren Embryonen betrachten, um dadurch einen weiteren Einblick in die sich dabei abspielenden Entwickelungsvorgänge zu erhalten. Ich wähle für diesen Zweck hauptsächlich den in Fig. 112 abgebildeten Embryo, werde bisweilen aber auch jüngere Stadien dabei berücksichtigen.

Auf dieser Entwickelungsstufe sind bereits alle Kiemenbögen vorhanden, wenngleich

der letzte, der sechste, noch sehr wenig ausgebildet ist; auf den ersten drei dieser Bögen sind schon einige Knospen für die späteren äusseren fadenförmigen Kiemen vorhanden. Die grosse Haube des Rostrums erstreckt sich bis weit auf das Mittelhirn hinauf und stellt noch eine fast rein ektodermale Blase dar, in die erst wenige Mesodermzellen hineingewandert sind.

Am Gehirn lassen sich in deutlichster Weise die Neuromeren erkennen, von denen fünf dem Nachhirn angehören. Von den übrigen entspricht das erste dem Vorderhirn, das zweite dem Zwischenhirn, das dritte und vierte dem Mittelhirn und endlich das fünfte dem Hinterhirn. Ich zähle also im ganzen zehn Neuromeren statt der von Hill[1]) geforderten elf, und zwar fehlt mir ein Neuromer am Vorderhirn; ich will dabei aber nicht sagen, dass dasselbe in anderen Stadien nicht dennoch vorhanden sein könnte.

Schon jetzt fällt beim Gehirn, namentlich an medianen Längsdurchschnitten, eine grosse Ähnlichkeit in seiner Ausbildung mit jener in ganz späten Stadien auf, sodass man die einzelnen Hirnabschnitte mit Bestimmtheit erkennen kann (Fig. 110—113). Auch der Infundibularteil des Zwischenhirns ist schon ausserordentlich umfangreich und erstreckt sich weit ventral und kaudal. — Dorsal und rostral am Mittelhirn findet sich die Epiphyse als bläschenförmige Aussackung desselben vor. — Auch das Vorderhirn hat trotz seiner fast kugelförmigen Gestalt bereits dieselbe Lage wie später. An seiner vorderen ventralen Partie macht sich das Nasengrübchen bemerkbar, und die Lage desselben gegenüber der Ausstülpung des Augenbechers zeigt, dass der Olfactorius thatsächlich der erste Gehirnnerv ist, und nicht, wie man neuerdings annehmen zu müssen glaubte, der zweite.

Unterhalb des Hirnrohrs zieht das Mesoderm als rostrale Fortsetzung der mehr kaudalwärts gelegenen, wohl ausgebildeten Somiten einher, was namentlich in jüngeren Stadien (Fig. 103, 104) mit grosser Deutlichkeit beobachtet werden kann. In der prootischen Region dieser Mesodermmasse konnte ich niemals, wenigstens in den mir vorliegenden Stadien, eine Sonderung in Somiten-ähnliche Gebilde nachweisen und ich gehe daher auch nicht auf die Frage nach der metameren Gliederung dieses Mesoderms und der Zahl der aus ihnen gebildeten Segmente ein.

Die zweite van Wiyhe'sche Kopfhöhle findet sich an der dorsalen Seite des Mandibularbogens; auch die erste Kopfhöhle ist vorhanden (Figg. 103 u. 104—1 u. 2).

Was die cranialen Nerven anbelangt, so liegt am ersten Neuromer des Nachhirns, in späteren Stadien auch auf das zweite herübergreifend, der Trigeminus; ein Ast desselben, der vordere, (Fig. 112) wendet sich rostral von der zweiten Kopfhöhle nach vorne zum Augenbecher hin; es ist der Ramus Profundus Trigemini. Der hintere, viel stärkere, zieht kaudal von der Kopfhöhle nach unten und gabelt sich dort; wir haben in ihm den Ramus maxillaris-mandibularis des Trigeminus vor uns. Der Ramus profundus und der Ramus maxillaris-mandibularis entspringen meistens von einem Stamm; bisweilen jedoch sind sie von einander getrennt, und dann hat der R. profundus an dem ersten, der R. maxillaris-mandibularis aber am zweiten Neuromer des Nachhirns, das sonst ja nach der gewöhnlichen Annahme bei den Selachiern keinen Nerv besitzen soll, seinen Ursprung. Dieses ausnahmsweise getrennte Auftreten des ersten und zweiten (+ dritten) Trigeminus ist jeden-

[1]) Ch. Hill. Developmental History of Primary Segments of the Vertebrate Head. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. 1900.

falls ein recht bemerkenswertes Vorkommen. — Ausserdem sieht man noch eine ganz schwache Nervenleiste (Fig. 112, x) vom Trigeminusstamm sich nach vorne auf das Hinterhirnbläschen hinauf erstrecken; dieselbe soll (nach Neal z. B.) später völlig zerfallen; jedenfalls kann sie, wie manche Autoren es meinen, nicht zu einer Wurzel des Trigeminus werden, da wir in späteren Stadien eine solche sich bis in das Cerebellum hinauf erstreckende Wurzel nicht kennen. Ich halte es für wahrscheinlich, dass sich aus ihr später der *Trochlearis* entwickelt.

Unmittelbar vor dem Labyrinthbläschen finden wir die *Acusticus-Facialis-Anlage*, von der eine Portion fast bis zur *dorsalen Kante* des *dritten* Neuromer des Nachhirns heraufreicht, (während der Trigeminus mehr von der *Mitte* der Neuromeren entspringt). Auch dieses Verhalten entspricht schon den später so weit dorsal bis auf den Lobus facialis sich erstreckenden oberen Facialis-Wurzeln. — Im übrigen kann man bereits folgende Nervenäste in dieser Anlage unterscheiden: Der *erste*, am meisten *dorsal* gelegene, strebt *rostral* über den Trigeminus hin; es ist der spätere *Ramus superficialis* des Facialis. Der *zweite* verläuft nach *vorne* und *unten* unmittelbar *über* und *vor* der ersten Kiemenöffnung (dem Spiraculum) nach dem oberen Ende des Mandibularbogens hin; wir erkennen in ihm den *Ramus buccalis* des Facialis. Der *dritte* geht *kaudal* vom Spiraculum auf den zweiten Kiemenbogen und stellt den Ramus *hyomandibularis* des Facialis dar. *Zwischen* dem zweiten und dritten sieht man noch einen kleinen Nervenansatz, der wahrscheinlich als *Palatinus* zu deuten ist. — Die unmittelbar *vor* und unter dem Labyrinthbläschen gelegene Nervenmasse, die mit jener der Facialis-Anlage noch völlig verschmolzen ist, gehört dem Acusticus an.

Wir ersehen aus dem Vorhergehenden, dass in der Trigeminus-Facialis-Gruppe die Verhältnisse demnach fast schon genau dieselben sind, wie sie der *völlig reife* Embryo auch später noch zeigt, und *dass sich dieser also früh-embryonale Zustände dauernd bewahrt hat.*

Die Nerven der *Vagus-Gruppe* erscheinen bei dem Embryo, welchen wir bis dahin vorzugsweise betrachteten, in folgender Weise: (Fig. 112). Gleich hinter dem Labyrinthbläschen liegt ein Nervenstamm, welcher von oben und vorne nach unten und hinten grade an der dorsalen Grenze der vier hinteren Visceralbögen entlang zieht und dort zu einem mächtigen Ganglion anschwillt. *Median* und *dorsal* vom Ohrbläschen lässt er sich noch ein Stück weiter nach vorne verfolgen, und es ist wahrscheinlich, dass er in anderen Entwickelungsstadien an dieser Stelle bis in das Acusticus-Facialis-Gebiet hineinreicht, was ich allerdings selbst nicht beobachtet habe. In dem eben beschriebenen Nerv haben wir den *Nervus lateralis vagi* vor uns.

Median von ihm zieht zunächst der *Glossopharyngeus* in den dritten Visceralbogen; darauf folgen vier weitere Nervenstämme, welche sich in die vier letzten Kiemenbögen begeben; alle zeigen jetzt schon eine geringe Anschwellung — letztere sind also richtige *Epibranchialganglien* (v. Kupffer) — und stellen die vier Nervenstämme des Vagus im engeren Sinne dar. *Unter sich sowohl als auch mit dem Glossopharyngeus hängen sie noch zusammen und scheinen auch ebenso mit dem lateral* von ihnen dahinziehenden *Nervus lateralis in Verbindung zu stehen.* Erst etwas später *sondern sie sich durch Abspaltung* von letzterem; dann trennt sich auch der Glossopharyngeus von ihnen und wird ein selbständiger Nerv.

Der die vier Vagusstämme verbindende Nervenstrang, welcher median unmittelbar unter dem Nervus lateralis verläuft, sowie auch der in dieser Zeit noch mit ihm zusammenhängende Glossopharyngeus geht in eine lange Nervenwurzel über, welche dorsal von der Somitenreihe verläuft und sich sehr deutlich bis oberhalb des sechsten Myotoms verfolgen lässt, als zartes Fädchen aber noch ein bis zwei Myotome weiter kaudal nachweisbar ist. Sie entspricht der bei älteren Embryonen bis auf das Rückenmark reichenden langen Vagus-Wurzel. — Der Glossopharyngeus löst sich später von dieser Wurzel ab.

Um noch die genaue Lage der zuletzt besprochenen Nerven anzugeben, so geht der erste Vagusstamm direkt vor dem ersten deutlich abgegrenzten Myotom auf den vierten Kiemenbogen herüber; er scheint übrigens auch derjenige Nerv der Vagusgruppe zu sein, welcher am frühesten auftritt; erst etwas später wird dann auch der Glossopharyngeus sichtbar (Figg. 103, 104, 106, 112).

Bemerkenswert ist es, dass der Nervus lateralis auch in so früher Zeit bereits eine grosse Selbstständigkeit den übrigen Nerven dieser Gruppe gegenüber zeigt, während andrerseits die vier weiteren Vagusstämme zusammen mit dem Glossopharyngeus und der langen kaudalen Wurzel anfangs ein gemeinsames Ganze bilden.

Was schliesslich nun noch die ersten metotischen Myotome anbelangt, so liegt das erste derselben unmittelbar hinter dem ersten Vagusstamm (im engeren Sinne), wenigstens ist dieses bei dem grösseren Abschnitt desselben, dem dorsalen, der Fall; der ventrale, der sich in die Gegend zwischen der dritten und vierten Kiemenspalte hinein erstreckt, — auch hiedurch wird seine Lage ganz bestimmt gekennzeichnet — wird von diesem Nerv wahrscheinlich gekreuzt. Dieses und die beiden folgenden Myotome liegen auch noch im Bereiche des Kiemenkorbes, also oberhalb der vier letzten Kiemenbögen (Fig. 112). Es folgen dann noch drei weitere Myotome, welche sich in der Regel ebenso wie die vorhergehenden durch den Mangel eines dorsalen Spinalganglion auszeichnen, während sich dieses am nächstfolgenden, also am siebenten, deutlich, wenn auch in kleinerer Gestalt vorfindet. Diese drei zuletzt genannten Myotome sind auch deswegen merkwürdig, weil sie sich anfangs ebenso wie die folgenden, welche die Muskulatur der vorderen Extremitäten liefern, ventral in zwei Knospen gabeln, die später jedoch wieder verstreichen und sich zu zarten Muskelsträngen umbilden, welche an der ventralen Körperseite weit nach vorne bis in die Gegend des Zungenbeinbogens ziehen.

Obgleich ich die Entwickelung der occipitalen und der occipito-spinalen Nerven an meinem Material nicht lückenlos verfolgen konnte, so glaube ich dennoch mit einem ziemlich grossen Grade von Wahrscheinlichkeit annehmen zu können, dass von den erwähnten sechs Myotomen die drei ersten den occipitalen Nerven x, y, z, die drei folgenden den drei occipito-spinalen a, b und c angehören. Sollte diese Annahme richtig sein, so würden wir hier thatsächlich den Vorgang vor uns sehen, dass drei Myotome, welche ursprünglich noch den Extremitäten angehörten, dem Occipitalteil des Schädels angegliedert werden und dass andererseits die Anlage der Extremität um drei Myotome weiter kaudal wandert.

Ich schalte dabei hier noch ein, dass ich auch bei einem Embryo von Chelonia midas, der soweit in der Entwickelung vorgeschritten war, dass die Muskulatur der Kopf- und Halsregion ihre Zusammensetzung aus einzelnen Myotomen grade noch deutlich erkennen

liess, ebenfalls sechs metotische Myotome beobachtete (von denen das erste allerdings in Rückbildung begriffen war), welche offenbar der Occipitalregion des Schädels angehörten. Das darauffolgende siebente zeigte ein wohl entwickeltes dorsales Spinalganglion, während ich bei den erwähnten sechs vorderen Myotomen ein solches nicht auffand, dagegen noch fünf feine, zu ihnen gehörende ventrale Nerven nachweisen konnte, die als spino-occipitale aufzufassen waren (y, z, a, b, c).

Bei Erörterung der Frage, wieviel metotische Segmente sich vor dem ersten deutlich abgegliederten Myotom noch befinden, glaube ich, dass man deren mindestens noch zwei zu zählen hat. Über das eine derselben, welches, wie gesagt, aber nicht mehr gesondert ist und unmittelbar in das rostrale, unsegmentierte Kopfmesoderm übergeht, nimmt der erste Vagusstamm seinen Verlauf. Wahrscheinlich ist in den Fällen, in welchen man auch später noch einen vierten occipito-spinalen Nerven (w) ausnahmsweise findet, dieser jenem Segment zuzuzählen.

Das rostral von letzterem gelegene, erst recht nicht abgegliederte Segment, wird vom Glossopharyngeus überschritten; vielleicht gehört zu ihm der Abducens oder wenigstens der kaudale Abschnitt desselben. Wie wir sahen (Fig. 160) liegt derselbe zur Glossopharyngeus-Wurzel ebenso, wie die Wurzeln der occipito-spinalen Nerven zu denen des Vagus. Das würde auch mit den Beobachtungen Neals übereinstimmen, der die letzten Wurzeln des Abducens in der Gegend seines siebenten Neuromers (welches dem fünften Neuromer des Nachhirns entspricht) und damit also auch im Gebiet des Glossopharyngeus, der an diesem Neuromer liegt, sich entwickeln sah. Der Abducens würde somit die Reihe der spino-occipitalen Nerven rostralwärts fortsetzen. Die Lücke zwischen seinen Wurzelfasern und denen der ersten occipito-spinalen Nerven (Fig. 160, 162) wäre einerseits dadurch zu erklären, dass die Abducensfasern direkt nach vorne, die der occipito-spinalen Nerven nach hinten ziehen, andererseits aber auch durch den Verlust einiger Occipitalnerven zu verstehen, welche früher noch vor den jetzt zur Ausbildung gelangenden sich befanden.

Extremitäten. Ohne auf die Diskussion der Extremitätentheorien einzugehen, will ich schliesslich noch einige darauf bezügliche Beobachtungen mitteilen, die als Material zur Beurteilung jener Fragen dienen können und zwar hauptsächlich wohl in dem Sinne, dass die Extremitäten von vornherein als metamere Bildungen zu betrachten sind.

Die Epidermisleiste, welche sich sehr früh bei der Anlage der vorderen Extremität bemerkbar macht, konnte ich nicht ununterbrochen bis zur hinteren Extremität verfolgen.

Die Zahl der in die Bildung der vorderen Gliedmassen eingehenden Myotome (vergleiche auch Fig. 112) vermochte ich an dem mir vorliegenden Material nicht mit völliger Gewissheit zu bestimmen, da sich die hintere Grenze der Extremitätenanlage noch nicht sicher angeben liess; ich zählte bei den verschiedenen Embryonen 9—13.

Ihre ventralen Enden bildeten zwei schön entwickelte Muskelknospen, eine rostrale und eine kaudale; die nochmalige Teilung derselben in je eine dorsale und eine ventrale, so dass schliesslich also aus jedem Myotom vier derartige Muskelknospen entstehen, habe ich selbst nur in den allerersten Anfangsstadien beobachtet. Später jedoch finde ich, dass immer ein Knorpelstrahl der Flosse zwischen einem dorsalen und einem ventralen Muskelbündel gelegen ist. Die etwa dazwischen liegenden Stadien habe ich leider nicht verfolgen können.

Die Extremitäten jenes Embryos, von welchem das jüngere der beiden Schädelmodelle angefertigt ist (der Embryo selbst ist in Figg. 118—120 dargestellt), sind auf den Figuren 174 u. 175 abgebildet. Die Verhältnisse bei der Bauchflosse (Fig. 175) sind hier noch am primitivsten. Wir finden dort nur eine basale, einheitliche Knorpelplatte und von dieser ohne Trennung in einem fast ganz regelmässigen Halbkreis abgehend 22 teils knorpelige teils erst vorknorpelige Radien (letztere am vorderen und hinteren Ende der Extremität).

Die Brustflosse ist bereits weiter vorgeschritten. In ihr ist wiederum eine Basalplatte vorhanden, die jedoch schon in drei Stücke geteilt ist (Pro-, Meso-, Metapterygium). Von ihr strahlen 24 Radien aus, zu denen noch ein rostrales Stück hinzukommt, das offenbar aus dem Verschmelzen von zwei weiteren Radien entstanden ist (ro.). Die Knorpelstrahlen sind bei der Brustflosse bereits deutlich von der Basalplatte abgesetzt und weisen auch schon Andeutungen weiterer Gliederungen auf. Die Verschmelzungen und Verschiebungen aber, welche an der Flosse des Erwachsenen offenbar stattgefunden haben, (Vergleiche die Abbildungen bei Rabl[1]) p. 482) sind hier jedoch noch nicht aufgetreten. Bald darauf machen sich aber Verlötungen einzelner Radien bemerkbar und zwar zuerst an den Stellen, wo ihre basalen Teile infolge der Gestalt der Flossen dicht aneinandergedrängt liegen, — also an dem kaudalen Ende derselben. —

Fassen wir nun zum Schluss alle in den obigen Ausführungen mitgeteilten Thatsachen zusammen, so können wir wohl sagen, dass Callorhynchus im allgemeinen den übrigen Selachiern sehr ähnlich ist, nichtsdestoweniger aber eine ganze Anzahl von Merkmalen aufweist, die einerseits auf eine primitivere Organisation wie jene sie besitzen, hindeuten, andererseits wiederum auch bereits Kennzeichen einer höheren Entwickelung in sich tragen.

Chamäleo.

Endlich lege ich Ihnen noch die ebenfalls nach der Bornschen Methode angefertigten Modelle zweier Entwickelungsstadien von Chamäleo vulgaris, dessen künstliche Zucht mir — wenn auch nicht bis zum Erlangen älterer Embryonen — geglückt ist, sowie eine grössere Anzahl von Abbildungen (Figg. 175—212) vor. Dieselben sollen namentlich zur Demonstration der Entstehung des Amnions, des mittleren Keimblattes und des Dottersackes dienen.

Die Entwickelung des Chamäleon ist in mancher Hinsicht eine ganz eigenartige und weist einige Züge auf, wie sie in der Ontogenie anderer Tiere bis jetzt wohl kaum beobachtet worden sind.

Am auffallendsten ist zunächst die ganz ausserordentlich frühe Entwickelung des **Amnions**, die wohl früher erfolgt wie bei irgend einem anderen Tier, so weit es bis jetzt bekannt ist. Zu einer Zeit, in welcher der völlig kreisförmige Embryonalschild fast durchweg erst zweiblätterig ist (Figg. 175, 176, 183—185) erscheint an seiner Peripherie eine zirkuläre Falte, die im Gegensatz zu der bei Chamäleo sonst sehr langsam fortschreitenden Entwickelung äusserst rasch den Schild überwächst, so dass sie sich schon im Verlauf von wenigen Stunden in einem fast genau oberhalb des Mittelpunktes desselben gelegenen Nabel schliesst. Die Embryonalanlage erscheint dann als eine allseitig geschlossene, meistens

[1]) Carl Rabl, Gedanken und Studien über den Ursprung der Extremitäten. Zeitschr. wissensch. Zool. Bd. LXX, 1901.

abgeplattete oft aber auch fast kugelrunde Blase, deren eine Halbkugel aus dem Amnion, die andere aus den Embryonalschild gebildet wird.

Die Amnionfalte ist auch hier, wie es ja stets der Fall ist, eine Doppelfalte; die innere Lamelle derselben bildet das wahre Amnion, die äussere dagegen die seröse Hülle; beide hängen auch später noch am Amnionabel mit einander zusammen, der sich allmählich, sobald der Embryo seine kreisförmige Gestalt verliert und in die Länge wächst, in eine schmale Amnionserosonath auszieht.

Anfangs bestehen die Amnionfalten allein aus dem äusseren Keimblatt; nur an der Peripherie nimmt das Entoblast in ganz geringem Masse an ihnen teil; sehr bald wird letzteres aber ganz zurückgedrängt, wenn nämlich das mittlere Keimblatt in das Amnion hineindringt, was äusserst frühzeitig geschieht. Letzteres spaltet sich dabei zunächst nicht in eine parietale und eine viscerale Lamelle, so dass wahres Amnion und seröse Hülle daher anfangs noch ein gemeinsames, einheitliches Mesoblast besitzen (Figg. 188 u. folgende).

Am Ektoblast der serösen Hülle kann man von Anfang an zwei Lagen unterscheiden, von denen die äussere aus grossen, flachen Zellen besteht, wie ich sie in besonders guter Ausbildung auch bei Sphenodon fand. (Abgesehen davon, dass ich diese Zellenlage nur auf der serösen Hülle so stark differenziert sah und nicht auch auf dem Ektoblast des Embryos selbst oder des Amnions, entspricht sie dem Teloderm Mehnert's). Ich halte die grossen Ektoblastzellen der serösen Hülle für die Vorläufer des Chorionektoderms der Säugetiere und vergleiche sie mit den von Selenka beim Chorion der Beuteltiere beschriebenen „Zottenzellen". Ebenso wie sie bei den Säugetieren von grösster Bedeutung für die Ernährung des Embryos sind, haben sie sehr wahrscheinlich auch bei den Reptilien bereits eine ähnliche Funktion, indem sie zur Resorption des Eiweisses beitragen.

Schon an anderer Stelle[1]) machte ich darauf aufmerksam, dass die Amnionentwickelung des Chamäleon höchst wahrscheinlich der ursprünglichen Entstehung dieses Organs unter allen Amnioten am nächsten steht, und einen deutlichen Fingerzeig für dessen Phylogenese gibt.

Ich wiederhole diese Ansicht hier nochmals, indem ich unter Ablehnung der bisherigen mechanischen Erklärungsversuche des Amnions betone, dass die Ringfalte des Chamäleon-Amnions ebenso aufzufassen ist wie jede andere Faltenbildung (Medullarfalten u. s. w.) im Laufe der Ontogenie, die wir bis jetzt ja auch nicht auf rein mechanische Weise zu erklären im stande sind, und dass sie wahrscheinlich ihrer selbst willen durch Zuchtwahl erworben wurde beim Übergang von der aquatilen zur terrestrischen Entwickelung. Es erscheint mir einleuchtend zu sein, dass es bei diesem Vorgang am vorteilhaftesten war, wenn die noch gar nicht differenzierte Embryonalanlage durch eine einzige (Ring-) Falte so rasch und so vollständig wie möglich gegen die äusseren Einflüsse geschützt wurde. Diese von Chamäleo noch bewahrte primitive Amnionform wurde im Laufe der phylogenetischen Entwickelung bei den übrigen Amnioten vielfältig abgeändert, wobei offenbar die zeitliche Verschiebung in dem ersten Auftreten der Amnionfalte eine Hauptrolle spielte; durch diese allein lassen sich fast alle Differenzen in der Entwickelung und Ausbildung dieser Eihülle bei den verschiedenen Amnioten erklären.

[1]) In dem Vortrag „Beiträge zur Kenntnis des Amnions; seine onto- und phylogenetische Entwickelung", Verh. Ges. deutsch. Naturforscher u. Ärzte, Hamburg 1901, sowie in meiner Abhandlung über die Entwickelung der Eihäute der Reptilien und Vögel im Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere, herausgegeben von O. Hertwig, Jena 1902.

Von hervorragendem Interesse ist die Entwickelung des **mittleren Keimblattes** bei Chamäleo. Die Verhältnisse liegen hier grösstenteils so klar, dass die Streitfrage nach der Entstehung des Mesoderms bei den Reptilien dadurch wohl eine endgültige Erledigung erhalten dürfte. — Bevor ich auf die Mesoblastentwickelung eingehe, schildere ich nochmals das jüngste von mir beobachtete Stadium (Figg. 182—184).

Der kreisförmige Embryonalschild, an dessen Rändern sich die ringförmige Amnionfalte erhebt, setzt sich aus zwei wohl entwickelten und völlig von einander getrennten Keimblättern, dem äusseren und dem inneren[1]) zusammen; das erstere stellt im Bereiche des Embryonalschildes ein kräftige Platte von beträchtlicer Dicke, zusammengesetzt von cylinderförmigen Zellen dar. Charakteristisch ist es für Chamäleo, dass das ausserembryonale Ektoblast in dieser frühen Zeit schon fast das gesamte Ei umwachsen hat; nur eine ganz kleine Stelle, die dem Embryonalschild ungefähr diametral gegenüber liegt und auch beinahe dieselbe Grösse besitzt wie dieser, der Umwachsungs- oder Dotternabel, ist noch frei von ihm.

Das untere Keimblatt stellt in seinem embryonalen Abschnitt überall eine dünne aber wohl entwickelte Lamelle dar; nur in seinen medialen und vorderen Partieen sind seine oberflächlichen — dem Ektoblast zugewandten — mesenchymatösen Zellen noch locker gefügt (Fig. 184). Ich wiederhole nochmals, dass das untere Keimblatt an keiner Stelle mit dem oberen zusammenhängt; auch von dem Dotter lässt es sich leicht abheben, weil unterhalb des Embryonalschildes sich schon die subgerminale Höhle ausgebildet hat. Die Zellen des ausserembryonalen Entoblast werden distalwärts allmählich immer dotterreicher; auf das Verhalten derselben komme ich weiter unten nochmals zurück.

An demjenigen Teil des Schildes, welcher dem späteren kaudalen Ende des Embryos entspricht, macht sich eine Verdickung des äusseren Keimblattes bemerkbar, es ist die Primitivplatte oder der Primitivstreif; vorne schmal, verbreitert er sich an seinem kaudalen Ende beträchtlich. Von ihm sprossen Zellen frei in den Raum zwischen äusserem und innerem Keimblatt hinein (Fig. 182). Dieselben stellen den ersten Anfang des mittleren Keimblattes dar, das sich zunächst seitlich und nach hinten ausbreitet, wodurch bei der Ansicht von der Fläche die Gestalt einer Sichel hervorgerufen wird (Fig. 177). Ausserdem dehnt es sich in der Medianlinie aber auch nach vorne aus und bildet hier einen hinten breiten, vorne aber ganz spitzen Kopffortsatz, der nicht nur von dem oberen, sondern auch von dem unteren Keimblatt durchaus frei bleibt. (Fig. 177, 183).

In späteren Stadien wuchert das mittlere Keimblatt zunächst ausserordentlich stark in den hinteren und seitlichen Partieen des Embryos und gelangt von hier aus sehr bald weit auf den Dottersack, wo es sich überaus frühzeitig in zwei Lamellen zerlegt, in deren unteren sofort die Anlage von Blut und Blutgefässen vor sich geht. Ausserdem wächst es, namentlich von dem kaudalen und oberen Abschnitt des Primitivstreifens aus, auch in die Amnionfalten hinein, breitet sich darin aus und ist dort an der dorsal-lateralen Seite des Embryonalschildes in der Regel stark verdickt (Fig. 188—192 lvm.).

In Übereinstimmung mit der raschen Entwickelung des mittleren Keimblattes in diesen Teilen der Embryonal-Anlage dehnt sich der Primitivstreif weit nach hinten hin aus und in

[1]) Ich gebrauche die Ausdrücke: äusseres, inneres, mittleres Keimblatt; Ecto-, Ento-, Mesoblast und Ecto-, Ento-, Mesoderm abwechselnd in gleicher Bedeutung.

späteren Stadien biegt sein verbreitertes kaudales Ende sogar dorsal herum, so dass auch von hier fortwährend Zellen des äusseren Keimblattes zur Bildung des mittleren in grossem Umfange herauswuchern (Fig. 202—205 am_1).

Gleichzeitig mit diesen Vorgängen nimmt der Kopffortsatz des Mesoblast ebenfalls an Länge und Umfang zu, anfangs sich immer noch frei zwischen äusserem und innerem Blatt ausbreitend; dann aber verlötet sein vorderster in der Medianlinie gelegener Abschnitt mit den dort befindlichen, oben bereits erwähnten, lose gefügten Zellen des Entoblast.

Während bis dahin der Kopffortsatz noch dauernd solide war, bildet sich nunmehr als ein weiteres Entwickelungsstadium an dem vordersten Ende des Primitivstreifens eine Einstülpung aus, die in den Kopffortsatz hineindringt und auf diese Weise einen „Urdarm" oder ein „Mesodermsäckchen" (O. Hertwig.) darstellt.

In dem Masse, wie der Kopffortsatz nach vorne weiter wächst — wobei sich, ich wiederhole es, sein vorderer und medialer Teil derart mit dem Entoblast mischt, dass es nicht mehr zu entscheiden ist, ob die an jener Stelle gelegenen Zellen zu dem unteren oder dem mittleren Keimblatt zu zählen sind — vereinigen sich fortschreitend seine freien lateralen Partieen, die „Mesodermflügel", sei es, dass sich dieselben von vorne herein nicht mit dem Entoblast vereinigt, sei es, dass sie sich später von ihm wieder losgelöst haben, mit den peripheren Teilen des dorsal im Amnion liegenden Mesoblast, sodass nunmehr der Embryo im Querschnitt von einem vollständigen Ring des Mittelblattes umgeben ist. Hievon macht in frühen Stadien nur der vorderste Teil des Kopfforsatzes eine Ausnahme, indem er anfangs noch von den dorsalen Mesoblastmassen gesondert bleibt (Fig. 189 und 190).

Der im Kopffortsatz befindliche Urdarm bricht nun nach unten durch und zwar, wie es mir scheint, nur an einer bestimmten Stelle, an jener nämlich, an welcher ursprünglich die erste Verlötung des vordersten Endes des noch völlig soliden Kopffortsatzes mit dem Entoblast sich vollzog.

Die ganze Art und Weise der ersten Mesoblastentwickelung zeigt, abgesehen von den Komplikationen, welche durch das frühzeitige Amnion hervorgerufen werden, unverkennbar eine grosse Ähnlichkeit mit jener der Vögel, weswegen ich auch die alten Bezeichnungen beibehalten habe, die bei der Vogelentwickelung von jeher zur Anwendung gekommen sind. Sie befindet sich ausserdem aber auch in Übereinstimmung mit meinen Anschauungen, die ich bereits vor längerer Zeit zum Ausdruck gebracht habe[1]) und die auch neuerdings von Gerhardt[2]) und O. Hertwig zum grossen Teil angenommen sind.

Es steht bei Chamäleo zunächst vollständig fest, dass das mittlere Keimblatt sich im Bereiche eines Primitivstreifens entwickelt und seine Entstehung einzig und allein dem oberen Keimblatt verdankt, da es anfangs an keiner Stelle mit dem unteren zusammenhängt.

---

[1]) H. Schauinsland. Beiträge zur Biologie und Entwickelung der Hatteria nebst Bemerkungen über die Entwickelung der Sauropsiden. Anat. Anz. Bd. XV, 1899. — Die Abbildungen der Präparate, auf welchen die dort aufgestellten Behauptungen fussten, sind weiter unten in dem II. Beitrag reproduziert worden.

[2]) U. Gerhardt. Die Keimblattbildung bei Tropidonotus natrix. Mit einem Vorwort von Oskar Hertwig. Anat. Anz., XX. Bd., 1901.

Dann aber ist es ebenso sicher, dass sich der vordere und mediane Teil des Kopffortsatzes mit dem unteren Keimblatt mischt (wenn auch nicht in so grossem Umfange wie ich es bei Sphenodon fand) und damit in dieser Gegend ein indifferentes Gewebe darstellt, von dem aus sich die beiden Blätter später allmählich wieder differenzieren müssen. Dass dabei Elemente, die ursprünglich zum inneren Keimblatt gehörten, mit zur Vergrösserung des mittleren Keimblattes Verwendung finden — und vielleicht auch umgekehrt — ist nicht ausgeschlossen.

Keinesfalls findet die Bildung des Mesoderms durch „Unterwachsung" statt, ebensowenig wie dabei „Zwischenplatten" (Will.) vorkommen.

Den Mangel derselben ebenso wie die Sonderung des Entoderms und Mesoderms aus einem gemeinsamen indifferenten Material hat übrigens Völtzkow[1]) bei Podocnemis madagascariensis fast in genau derselben Weise gefunden, wie ich es bei Sphenodon beobachtet hatte.

Ich betone alle diese Befunde um so nachdrücklicher, als einige neuere zusammenfassende Arbeiten[2]) auf dieselben noch nicht Bezug genommen haben. Ich glaube es aber kaum, dass es fernerhin möglich sein wird, Thatsachen zu Liebe von theoretischen Erwägungen zu übersehen. —

Sehr merkwürdige Verhältnisse zeigt der **Dottersack** des Chamäleon, und es wäre wert, dass derselbe eine eingehendere Bearbeitung fände. Das, was ich bis jetzt an dem mir vorliegenden Material beobachtet habe, ist folgendes:

In dem jüngsten meiner Embryonen war das Ei mit Ausnahme eines ganz kleinen Dotternabels von dem äusseren Keimblatt bereits völlig umwachsen. Das ausserembryonale Ektoblast bestand aus zwei Zelllagen, einer äusseren, die sich aus grossen Zellen zusammensetzte, (ak_1 auf den Abbildungen) und welche die äussere Begrenzung der serösen Hülle darstellt, und einer inneren kleinzelligen Schicht. (Vergleiche oben die Beschreibung des Amnions!) Distalwärts vom perilecitalen Spalt wird die Unterscheidung dieser beiden ektoblastischen Zelllagen häufig aber schwierig.

Das innere Keimblatt setzte sich als meist einschichtiges Epithel auch jenseits des Embryonalschildes fort, wobei seine Zellen allmählich grösser und reicher an Dotterkörnchen werden.

Während proximalwärts äusseres und inneres Keimblatt nicht fest aneinander gelagert erscheinen, tritt darin weiter distal eine Änderung ein. Es findet sich dort nämlich eine Stelle, an welcher einerseits äusseres und inneres Keimblatt dicht aneinander liegen, andererseits letzteres auch mit dem darunter liegenden Dotter, bezüglich den Dotterzellen, in innigem Zusammenhang stehen. Bis zu dieser Verlötung lässt sich die subgerminale Höhle verfolgen, jenseits derselben aber nicht mehr; dagegen erscheint hier der perilecitale Spalt (psp. in Fig. 215—219).

Dorsal wird letzterer von ziemlich grossen, stark vakuolisierten Zellen des inneren Keimblattes begrenzt (ik_1 der Figuren 215—219). Der Kern derselben ist gleichsam in den Strängen des protoplasmatischen Netzwerkes aufgehängt, während ausserdem in ihren Maschen

[1]) A. Völtzkow. Die Bildung der Keimblätter von Podocnemis madagascariensis Grand. Abh. Senkenberg. Naturf. Gesellsch., Bd. XXVI, 1901 und A. Völtzkow, Keimblätter, Dottersack und erste Anlage des Blutes und der Gefässe bei Crocodilus madagascariensis, ebenda 1901.

[2]) Keibel. Die Gastrulation und die Keimblattbildung der Wirbeltiere. Ergebnisse. Anat. u. Entwickelungsgesch. X. Bd. 1900. H. E. Ziegler, Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der niederen Wirbeltiere. Jena 1902.

ziemlich grosse Dotterkügelchen sich vorfinden[1]). Diese Entoblastzellen gehen proximal ganz allmählich in die vorher erwähnten dotterreichen Zellen des ausserembryonalen inneren Keimblattes über. Oberhalb derselben finden sich selbstverständlich noch die flachen Ektoblastzellen. Ventral wird der Spalt von aneinander gereihten Dotterzellen eingefasst, die einen grösseren oder geringeren Reichtum an Dotterkügelchen aufweisen und die proximal, wie gesagt, zwar mit den Zellen des inneren Keimblattes verlötet sind, sich von diesen immerhin aber doch unterscheiden lassen.

Bei sorgfältiger Beobachtung sieht man, dass unterhalb der blasenförmigen Entoblastzellen (ik_1) und oberhalb der Dotterzellen sich noch ganz flache, ihnen fest anliegende Zellen (wz der Fig. 215—219) vorfinden. Diese letzteren sind es also, welche die unmittelbare Begrenzung des perilecitalen Spaltes darstellen.

Innerhalb des letzteren kommen noch in Reihen angeordnete und miteinander zusammenhängende Zellen vor.[2]) Ich konnte mit Bestimmtheit nachweisen, dass aus diesen späterhin amöboide, einzelne Zellen werden (az in den Fig. 215—219), welche den Spalt erfüllen und sich in vorgeschrittenen Stadien auch ausserhalb desselben beobachten lassen.

In der grossen Masse des Dotters selbst fand ich bereits in sehr frühzeitigen Entwickelungsstadien sehr grosse von derben Dotterkugeln angefüllte Dotterzellen, sowie mit diesen vermischt viel kleinere, völlig dotterfreie Zellen. Ihre weiteren Schicksale habe ich nicht verfolgt.

Subgerminale Höhle und perilecitaler Spalt sind also durch die oben erwähnte Verlötung von einander getrennt; die letztere entspricht derjenigen Stelle, an welcher bei anderen Reptilien der Sinus terminalis entsteht. Ob das auch bei Chamäleo der Fall ist, kann ich nicht entscheiden; denn selbst bei meinem ältesten Embryo konnte ich ein solches distinktes Ringgefäss nicht mit Bestimmtheit nachweisen.

In dem nächstfolgenden Stadium (Fig. 216) sind die Verhältnisse im ganzen dieselben geblieben, nur findet sich zwischen dem äusseren und inneren Keimblatt bereits ein einschichtiges Mesoblast, das sich bis in die Gegend der Verlötung erstreckt.

Bald darauf gewahrt man (Fig. 217), dass sich letzteres in zwei Lamellen zerlegt hat, und in der unteren derselben sieht man bereits wohlausgebildete Blutgefässe, die sich zum Teil tief zwischen die Zellen des sie umgebenden unteren Keimblattes einlagern. Wir haben demnach also in einem Stadium, bei dem sich der vorderste Abschnitt des Kopffortsatzes des mittleren Keimblattes zwar schon mit dem unteren Keimblatt vermischt hat, in welchem aber noch kein Urdarm aufgetreten ist, (das also nach der gewöhnlichen Auffassung sich noch nicht in der Gastrulation befindet) bereits Blutgefässe und darin weit entwickelte, fast reife Blutkörperchen.

In dem auf Fig. 218 abgebildeten Embryo, bei welchem der Urdarm schon unten durchbrochen war, sind die Blutgefässe viel reicher ausgebildet; dieselben haben dabei gleichzeitig das Entoblast, in welchem sie gleichsam eingebettet sind, vor sich her gedrängt und distal von der vorher erwähnten Verlötungsstelle ausgestülpt. Hand in Hand

[1]) Ganz ähnliche Zellen bildet H. Virchow in seiner Arbeit über das Dotterorgan der Wirbeltiere (Archiv für Mikr. Anat., Bd. 40, 1892) von Lacerta in Fig. 36 ab.

[2]) Wie sie auch H. Virchow in der eben erwähnten Arbeit auf Fig. 36 abbildet.

damit scheint ein proximales Wachstum dieses Bezirkes der Keimhaut stattzufinden; jedenfalls ist die Entfernung des perilecitalen Spaltes von dem Embryo jetzt eine relativ viel geringere wie in den vorhergehenden Stadien, und das ist in dem ältesten mir zur Verfügung stehenden Embryo in noch stärkerem Masse der Fall. An diesem (Fig. 219) sehen wir, dass die Ausstülpung des ausserembryonalen Entoblastes seitens der Blutgefässe und ebenso auch das Überwachsen derselben durch ersteres noch grössere Fortschritte gemacht hat. Mesoblast und Blutgefässe erstrecken sich nunmehr weit distalwärts unterhalb des perilecitalen Spaltes; während man doch sonst gewohnt ist, Mesoblast nur zwischen Ekto- und Entoblast im Dottersack liegen zu finden, ist dasselbe hier distalwärts nur vom Entoblast umgeben.

Verfolgt man die einzelnen Schichten des ausserembryonalen Blastoderms an dieser Stelle, (Fig. 219) so findet man oberhalb des Dotters zunächst eine Entoblastlage; darauf kommt das Mesoblast mit seinen Blutgefässen, dann wiederum Entoblast; nunmehr folgt der perilecitale Spalt mit den ihn einfassenden ganz flachen Zellen, darauf die Lage der charakteristischen, wabenförmigen Entoblastzellen (ik_1) und schliesslich das flache Ektoblast.

Ich bin fast davon überzeugt, dass in dieser Zeit, das heisst also in einem Stadium, welches sich noch im Zustande der Gastrulation befindet, in welchem sich weder eine Chorda differenziert hat, geschweige denn irgend ein Spur von Ursegmenten vorhanden ist, die Gefässe des Dottersackes auf irgend eine Weise pulsieren. Jedenfalls machen die die Gefässe erfüllenden Blutkörperchen den Eindruck völliger Reife, wie denn auch die Blutflüssigkeit selbst makroskopisch intensiv rot erscheint. Einen bestimmten Nachweis habe ich jedoch für diese Pulsation nicht erbringen können, da es mir nicht gelang, das Ei im frischen Zustand unverletzt seiner Schale zu entledigen.

Das sind alles Vorgänge, die meines Wissens bis jetzt bei der Vertebraten-Ontogenie noch nicht beobachtet worden sind; eine gewisse Ähnlichkeit mit ihnen finde ich nur bei den frühzeitigen Entwickelungserscheinungen, welche Selenka[1]) von einem Affen — Semnopithecus pruinosus — beschreibt. —

Nunmehr zum Schlusse gelangt, hoffe ich, dass Ihnen meine kurz gehaltenen Ausführungen verständlich waren, und dass Sie damit einverstanden sind, wenn ich Ihnen in knappen Worten nur die Resultate von langwierigen Untersuchungen auf den verschiedensten Gebieten mit Hilfe von „Collectiv"-Modellen und Abbildungen mitteilte, ohne Sie mit den mehr nebensächlichen Dingen, wie es z. B. die Beschreibung der einzelnen Schnittserien u. s. w. doch sind, selbst aufzuhalten.

[1]) Selenka, A. Placentaranlage des Lutung. Sitzungsberichte der mathem. physik. Kl. Acad. Wiss., München 1901.

Beschreibung

der auf Taf. I bis XXXI abgebildeten Präparate.





Alisphenoid
Columella
Sept. interorbitale
Alisphen
Trabekel
N. XIII
Quadratum
Proc.
Proc. tr.
Transv.
Proc. pterygoid
Palatinum
Maxillare
Jugale
Praemax.
Coronoideum
Dentale
Cart. Meck
Spleniale
Angulare

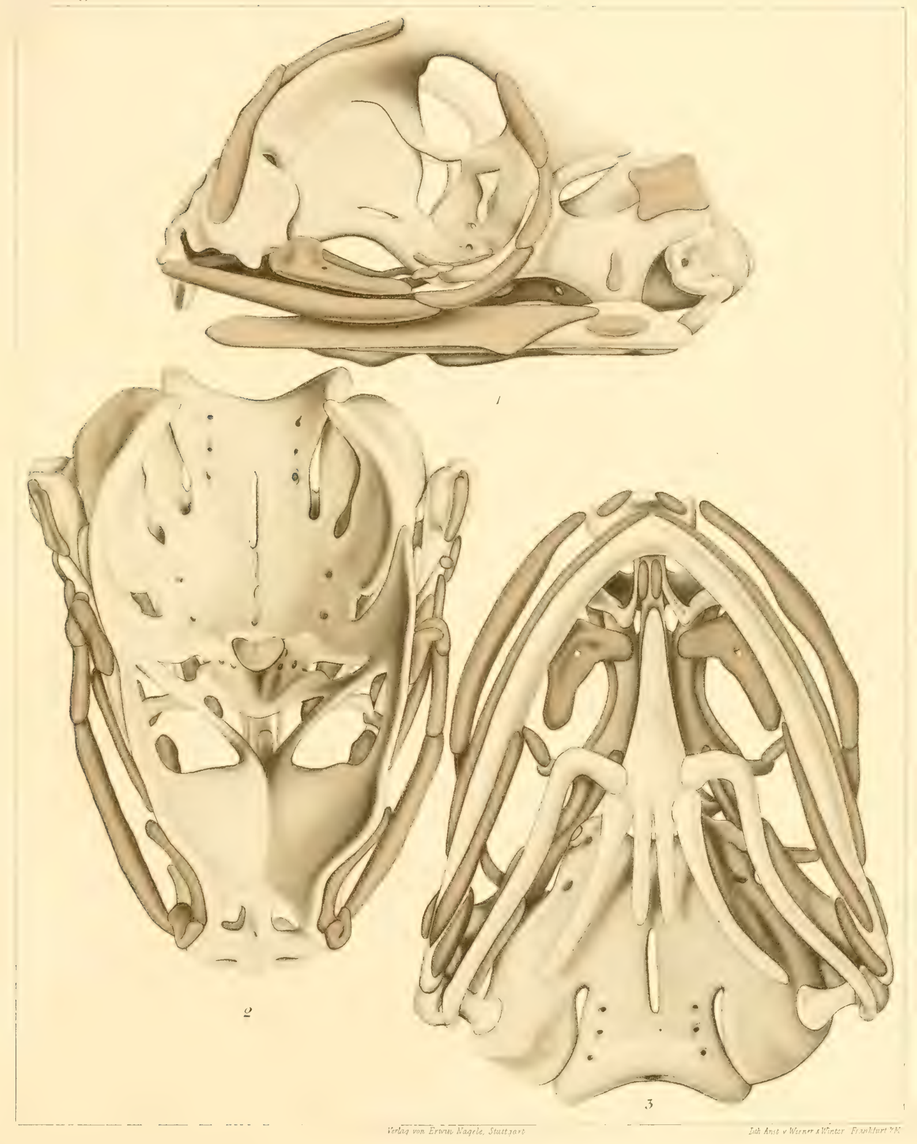
1

N. XIII
Parachordale
Columella
Alisphenoid

2

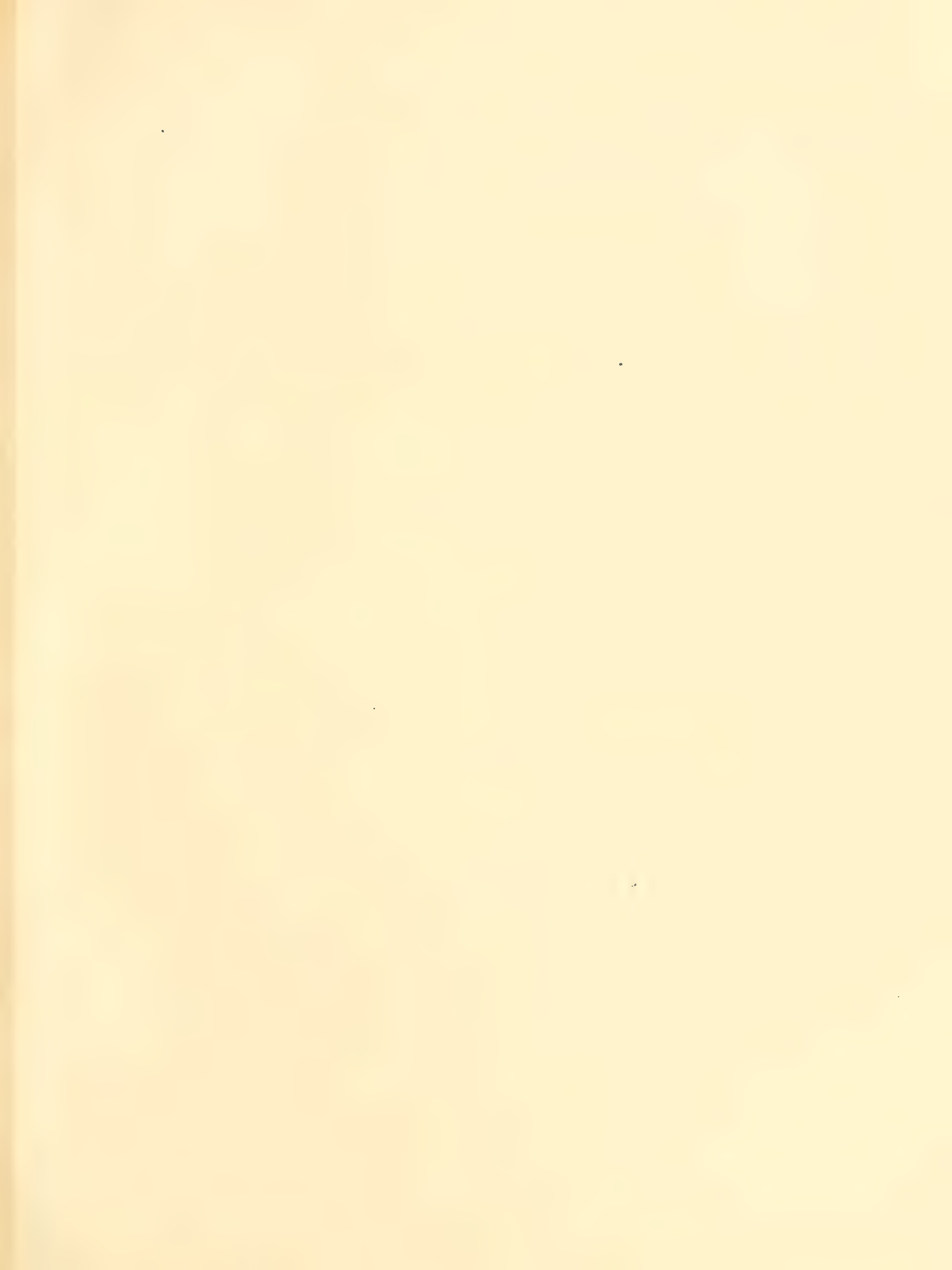
Zungenbeinkopf
Stapes
Parachordale
Cond. occipit

3



Verlag von Erwin Nägele, Stuttgart
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.






4
Parietalorgan
Squamosum
Septo-
maxillare
Praemaxillare
Coronoideum
5
Proc. max. post
Parietal-
organ
Opisthotic
6
Proc
max post
Cart. articul.
Basalplatte
Quadr. jugale
Opisthotic
Cond. occipit

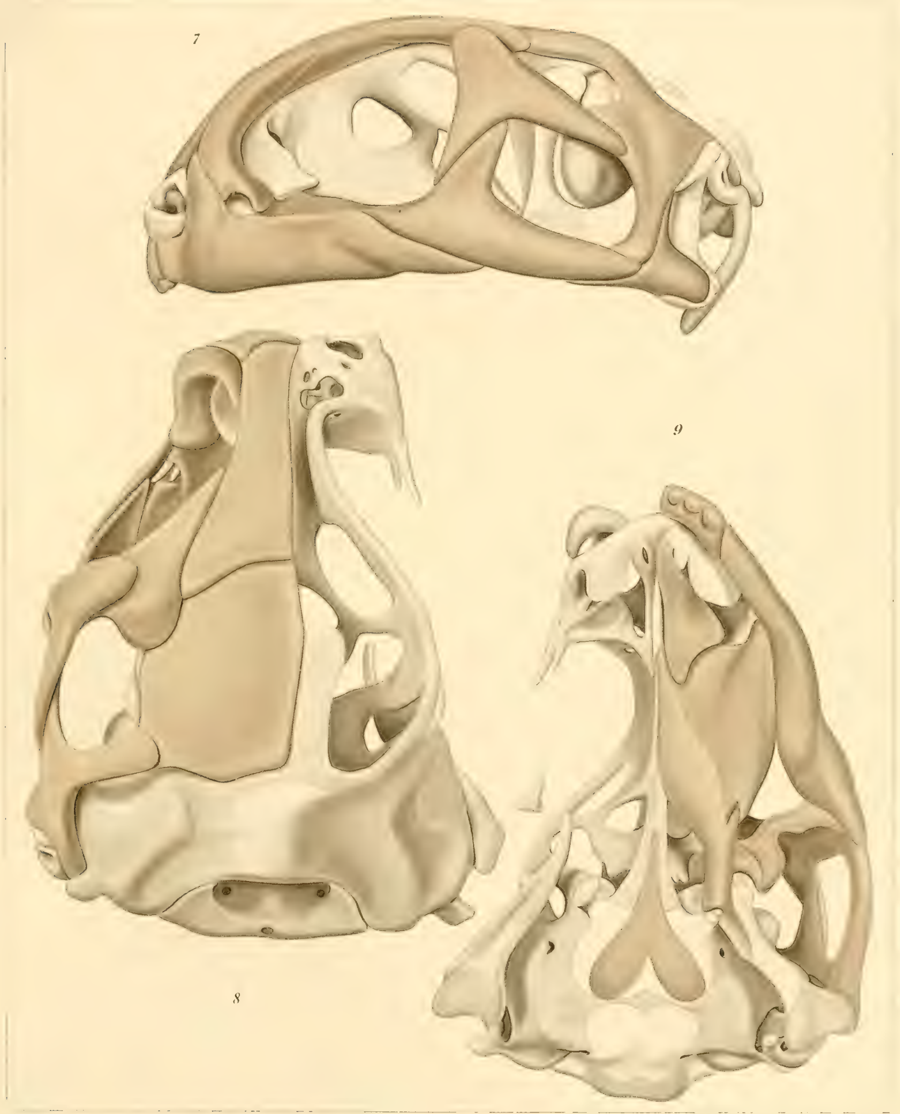


Verlag von Erwin Nägele, Stuttgart
Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.






7
Postfrontale
Frontale
Alisphenoid
Postorbitale
Sept. interorbit
Columella
Maxillare
Quadr. Jugale
Zähne
Nasale
Parietale
Columella
Supraoccipitale
Chorda
8
9
Zähne
Parasept.
Sept. Nasale
Solum suprasept. Gpp
Foramen ovale
Basioccipitale
Cond. occipitale



Verlag von Erwin Nägele, Stuttgart
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.



Beschreibung

der auf den Figuren 1 bis 219 abgebildeten Präparate.

Die Figuren 1 bis 88 beziehen sich auf Sphenodon punctatus.

89 bis 174 auf Callorhynchus antarcticus.

175 bis 219 auf Chamäleo vulgaris.

Ausserdem stellen Fig. 83 ein Präparat von Diomedea immutabilis Rotsch. und Figg. 81 und 82 zwei Präparate von Chelonia midas dar.

Tafel I, II, III.

Primordialcranium von Sphenodon.

Fig. 1, 2, 3. Seiten-, Ober- und Unteransicht eines Plattenmodells vom Primordialcranium eines Sphenodon-Embryos aus einem jüngeren Entwickelungsstadium (die Kopflänge desselben betrug 4,5 mm).

Die Bezeichnungen der einzelnen Skeletteile sind auf den vorgehefteten, nur im Umriss ausgeführten Figuren angegeben.

Fig. 4, 5, 6. Seiten-, Ober- und Unteransicht eines Plattenmodells vom Primordialcranium eines Sphenodon-Embryos aus einem mittleren Entwickelungsstadium.

Fig. 7, 8, 9. Seiten-, Ober- und Unteransicht eines Plattenmodells vom Primordialcranium eines Sphenodon-Embryos, welcher sich nicht weit vor dem Ausschlüpfen befand.

Tafel IV.

Sphenodon.

Fig. 10a. Stapes, Extracolumella u. s. w. der rechten Seite eines jungen Embryos von Sphenodon (etwas jünger wie jener, dessen Schädel in Fig. 1, 2, 3 (und auf Tafel XXIII in meiner Arbeit: Weitere Mitteilungen über die Entwickelung der Hatteria; Skelettsystem, schallleitende Organe etc. — Arch. mikr. Anat. Bd. LVII —) abgebildet ist.) Die Zeichnung ist nach einem Wachsmodell angefertigt und zwar so, dass man fast von hinten (und etwas seitwärts) auf die Knorpel und Knochenpartien heraufsieht.

St. Stapes.

E. Extracolumella.

Et. Teil derselben, welcher an das Trommelfell stösst.

Zb. Zungenbeinbogen.

P. Stelle, an der die Paukenhöhle sich zwischen Stapes, Extrakolumella und Zungenbeinbogen schiebt.

ges. Grenze zwischen Extrakolumella und Stapes.

Kd. Kaudal-dorsales, ro. rostral-ventrales Stück des „Insertionsteiles" der Extrakolumella mit dem Quadratum.

gekd. Grenze zwischen dem ersten dieser beiden Stücke, gerv. Grenze zwischen dem zweiten derselben und der Extrakolumella; b. bindegewebige Partie, welche die beiden Teile von einander trennt.

f. Foramen zwischen der Extrakolumella und den beiden Abschnitten des Insertionsteiles.

Q. Kaudales Ende des Quadratum.

x. Die Stelle, an welcher später eine Abgliederung der kaudal-dorsalen Partie des „Insertionsteiles" der Extrakolumella von dem Quadratum stattfinden wird.

Sd. Kaudales Ende des Squamosum, welches sich mit seiner ventralen und inneren Seite dem Quadratum anschmiegt.

Fig. 10b. Insertionsteil der Extrakolumella von der Seite (und hinten) gesehen. Bezeichnungen wie in Fig. 10a.

Fig. 11. Ansicht des Squamosum der rechten Seite eines jungen Sphenodon-Embryos (etwas älter wie jener, welcher zu Fig. 1 gehörte) von innen gesehen.

Sp, Spo, Sqj. Die Fortsätze, durch welche sich später das Squamosum mit dem Parietale, Post-Orbitale und Quadratojugale verbinden wird.

So. Vierter Fortsatz des Squamosum, der sich an den processus paroticus, das spätere Opisthoticum, legt; bei Embryonen erfährt er eine sehr bedeutende Ausbildung, bei alten Tieren verschwindet derselbe aber fast völlig.

G. Gelenkartige Pfanne, in welche sich das dorsal-kaudale Ende des Quadratum einfügt.

Fig. 12. Etwas älteres Stadium des Squamosum, wie das der Fig. 11. Die Höhle G macht immer noch den Eindruck einer Gelenkhöhle; an ihrem inneren Rande beginnt sich jetzt ein Fortsatz zu erheben (Sq), welcher sich an den dorsal-kaudalen Kopf des Quadratum anlegt. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 12.

Fig. 13. Squamosum u. s. w. in einem noch vorgerückteren Stadium. Der Fortsatz Sq ist länger geworden; an ihm findet sich eine seitliche Vertiefung, in welche sich ein entsprechender kleiner Knorpelfortsatz (Qs) des dorsal-kaudalen Quadratumkopfes einfügt; hiedurch wird die Möglichkeit einer etwa gelenkigen Beweglichkeit zwischen Quadratum und Squamosum bereits gehindert.

Q. Abgebrochenes kaudal-dorsales Ende des Quadratum, welches in der Höhle G. gesessen hat.

Qj. Quadratojugale.

H. Gelenkpfannenartige seichte Vertiefung, welche die seitliche Partie des kaudal-ventralen Endes des Quadratum umfasst.


10a
12
11
Sno
16
pmp
10b
13
15
14
kd
kdso
H



I. Iugale.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 12.

Fig. 14. Das Squamosum und die angrenzende Knorpel- und Knochenpartieen eines Sphenodon-Embryos aus einem mittleren Entwickelungsstadium (etwas älter wie der zu Fig. 4 gehörige Embryo); linke Schädelseite; äussere Ansicht (nach einem Platten-Wachsmodell).

Q. Stück des dorsal-kaudalen Endes des Quadratum, welches nicht vom Squamosum bedeckt wird; man sieht in der Umgebung desselben das Squamosum etwas an seiner Oberfläche emporgewölbt, was durch die auf der inneren Seite dieses Knochens befindliche (und auf den Figuren 11, 12, 13, 15 dargestellte) „Gelenkhöhle“ hervorgerufen wird, die den übrigen Teil des dorsal-kaudalen Quadratum-Kopfes umfasst.

Zb. Zungenbeinbogen.

E. Extrakolumella.

kd. u. ro. Die ehemals unter sich und von der Extrakolumella getrennten, jetzt aber völlig verschmolzenen Stücke des „Insertionsteiles“ der Extrakolumella an das Quadratum.

O. Processus paroticus (späteres Opisthoticum).

So. Vierter, sich bis an dasselbe erstreckende Squamosum-Fortsatz.

Kdso. der sich an letzteren anlegende und an ihm entlang wachsende Abschnitt des kaudal-dorsalen Extrakolumella-Insertionsteiles.

Die übrigen Bezeichnungen wie auf den vorigen Figuren.

Fig. 15. Rechtes Squamosum eines etwa 23 cm langen Sphenodon von der Innenseite.

So. Vierter, ehemals sehr langer, jetzt schon recht reduzierter und später fast ganz verschwindender Squamosum-Fortsatz, der sich an das Opisthoticum legt. Fast seine gesamte innere Fläche wird von der ehemaligen „Gelenkhöhle“ G eingenommen. Dieselbe umfasst jetzt das dorsal-kaudale Quadratende äusserst fest. Zu dem bereits im Embryo vorhandenen (vid. Fig. 13) Fortsatz (Sq) ist noch ein weiterer (Sq^1) gekommen; beide umklammern das Quadratum. Trotzdem hat zwischen dem bis auf kleine Knorpelreste jetzt auch hier verknöcherten Quadratum und dem Squamosum noch keine Verwachsung stattgefunden; man kann das Quadratum ziemlich leicht und unverletzt aus der Squamosumhöhle herausbrechen.

Dem Fortsatz Sq streckt sich auf der Innenseite des Quadratum ein spitzer Fortsatz des Pterygoid entgegen, der sich ihm bis zur gegenseitigen Berührung nähern kann. (Dieser Teil des Pterygoid verschmilzt später bekanntlich völlig mit dem Quadratum.)

H. Die ehemalige „Gelenkpfanne“ des Quadratojugale (Qj), welche zur Aufnahme des seitlichen Teiles des ventral-kaudalen Endes des Quadratum diente, zeigt jetzt keine Vertiefung mehr, sondern im Gegenteil eine etwas nach aussen gewölbte rauhe Fläche, durch die sich das Quadratojugale mit dem eben genannten Quadratteil verbindet.

P. Teil des Parietale, welcher sich um den oberen Fortsatz des Squamosum herum legt.

Die übrigen Bezeichnungen wie auf den vorhergehenden Figuren.

Fig. 16. Ein Teil des Modells von dem ältesten Sphenodon-Embryo (welcher in Figg. 7, 8, 9 abgebildet ist,) bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet, um das Verhalten des distalen Endes des Processus maxillaris posterior in späteren Stadien zu zeigen. Man sieht auf einen Teil des Oberkiefers (M) und auf das Ende des bei pmp abge-

trennten Processus maxillaris posterior von der ventralen und auch etwas medialen Seite herauf, nachdem das den Fortsatz verdeckende Palatinum und Praefrontale entfernt ist.

r. Rostraler Fortsatz des Proc. max. poster.

cd. Dorsaler, cv. ventraler Abschnitt des kaudalen Fortsatzes des Proc. maxillaris posterior.

Iu. Rostrales Ende des Iugale.

In späten Embryonalstadien befindet sich das Ende des knorpeligen Processus maxillaris posterior also eingeschlossen von den Knochenpartien des Supramaxillare, Praefrontale, Palatinum und Iugale.

Tafel V.

Sphenodon.

Fig. 17, 18, 19. Seiten-, Ober- und Unteransicht der drei ersten Wirbel eines Sphenodonembryos, der kurz vor dem Ausschlüpfen stand. Vergrösser. 12 mal. Das Präparat war absichtlich etwas eingetrocknet worden, damit durch Schrumpfung der Knorpelpartien (blau angegeben) die von diesen bedeckten Knochenteile besser sichtbar würden.

ob_{1-3} Neuralbögen des ersten bis dritten Wirbels; dieselben sind an der Dorsalseite (Fig. 19) noch nicht mit einander verwachsen. Die oberen Bögen des Atlas (ob_1 Fig. 19) sind schwächer wie die der folgenden Wirbel.

B. Bindegewebige Membran zwischen dem 1. und 2. Neuralbogen.

K_1—K_3 Wirbelkörper des ersten bis zweiten Bogens.

K_1 Der Wirbelkörper des ersten Wirbels, des Atlas, der aber von den Bögen desselben sich abgelöst hat, mit dem Wirbelkörper des zweiten Wirbels fest verschmolzen ist und auf diese Weise den „Zahnfortsatz" (dens) desselben darstellt.

s_1—s_3 Bögen oder „Spangen" des ersten bis dritten „Zwischenwirbels" (Intercentrum). Da dieselben zum grössten Teil noch knorpelig sind, erscheinen sie an diesem Präparat stark geschrumpft.

s_1 Spange des ersten, zwischen dem Condylus des Occipitale und dem ersten Wirbel liegenden Zwischenwirbels (Intercentrum). Mit ihr verbinden sich die von ihrem Wirbelkörper losgelösten Neuralbögen des ersten Wirbels und bilden mit dieser zusammen den Atlas.

s_2 Die Spange des Zwischenwirbels (Intercentrum) zwischen dem ersten und zweiten Wirbel. Dieselbe ist sehr umfangreich, schiebt sich an der ventralen Seite zwischen den Körper des zweiten Wirbels und den Zahnfortsatz hinein und bildet für die Atlasspange (s_1) eine sehr breite Gelenkfläche. Ausserdem umwächst sie aber auch den Körper des zweiten Wirbels K_2 zum grössten Teil (vergleiche Figur 21).

s_3. Die im dritten Zwischenwirbel aufgetretene knöcherne Spange (Intercentrum), welche durch ihre Form noch die Entstehung aus zwei miteinander verschmolzenen Stücken erkennen lässt.

Bn. Naht zwischen den knöchernen Wirbelbögen und Wirbelkörpern.

ml. Marklöcher in den Wirbelkörpern. Dieselben sind überall paarig, nur am zweiten

Wirbel ist das nicht der Fall. Da hier die Zwischenwirbelspange über den Körper herüberwuchert, können sich die beiden Marklöcher nicht wie sonst anlegen, sondern sie werden kaudal verschoben und vereinigen sich hier zu einer unpaaren Öffnung.

Ch. Chorda.

r. Rippen. Dieselben erscheinen in knorpeliger oder knöcherner Gestalt erst am dritten Wirbel; an den beiden ersten Wirbeln wird ihre Anlage durch die weit lateral und dorsal emporragende Zwischenwirbelspange unterdrückt; an Stelle der knorpeligen Rippen finden sich daher dort nur starke, bindegewebige (hier nicht gezeichnete) Bänder, die zwar an derselben Stelle sich befinden, wo sonst die Rippen liegen müssten, aber nicht von den Wirbelkörpern, sondern von den Zwischenwirbelspangen abgehen.

Fig. 20. Untere Ansicht der drei ersten Wirbel eines Sphenodon-Embryos, welcher fast ebenso alt war, wie jener, zu dem die Figg. 17—19 gehören. Spirituspräparat; die Knorpel sind daher hier nicht geschrumpft.

ob_2, ob_3. Neuralbögen des zweiten und dritten Wirbels.

K_2 und K_3. Die von den knorpeligen Teilen der Zwischenbögen teilweise verdeckten Körper des zweiten und dritten Wirbels. Der Körper des ersten Wirbels, der Zahnfortsatz, ist ganz von der ersten Zwischenwirbelspange umgeben.

ml_2. Das unpaare Markloch des zweiten Wirbelkörpers. Vergleiche oben Fig. 19.

ml_3. Die paarigen Marklöcher des dritten Wirbelkörpers.

r. Die linke erste Halsrippe (am dritten Wirbel sitzend).

Ch. Chorda.

s_1. Spange des ersten Zwischenwirbels, einerseits mit dem Schädel, andrerseits mit der zweiten Spange artikulierend; sie verdeckt den Körper des Atlas, den Zahnfortsatz, während die von demselben abgetrennten Neuralbögen sich mit ihr vereinigt haben.

s_2, s_3. Zweite und dritte Zwischenwirbelspange.

Fig. 21. Dasselbe Präparat, welches auf Fig. 20 abgebildet war, von der dorsalen Seite in Verbindung mit den hintersten Schädelpartien. Knorpel blau. Vergrösserung 8 mal.

po. Pleurooccipitale.

so. Supraoccipitale.

ob_1. Neuralbögen des Atlas; sie bleiben in der dorsalen Medianlinie stets unverwachsen.

ob_2. ob_3. Neuralbögen des zweiten und dritten Wirbels.

b. Bindegewebige Membran zwischen dem hintersten Schädelteil und dem Anfang der Wirbelsäule, die das Rückenmark von oben her bedeckt. Die Wirbelsäule ist künstlich von dem Schädel abgezogen, so dass diese Membran gespannt ist; in Wirklichkeit liegen die oberen Wirbelbögen dem occipitalen Schädelteil näher an.

Pa. Proatlas zwischen Pleuroccipitale und Atlasbogen angeheftet. cf. p. 720 meiner Arbeit im Arch. mikr. Anat., Bd. 57.

Fig. 22. Die vier ersten Wirbel von einem etwa 23 cm langen Sphenodon. Trockenpräparat. Vergrösserung 4 mal. Vom ersten Wirbel, dem Atlas, ist nur der Körper (K_1) gezeichnet, welcher mit dem zweiten Wirbel später völlig verschmilzt — in diesem Stadium sind aber die Nähte noch sehr gut zu sehen —, und zu dessen Zahnfortsatz (dens) wird.

K_2, K_3, K_4. Die Wirbelkörper des zweiten bis vierten Wirbels; die Nähte (bn)

zwischen ihnen und den Neuralbögen (ob_2—ob_1) sind bei diesem Tier noch deutlich erkennbar; später verwachsen sie völlig.

Die oberen Bögen des Atlas sind nicht gezeichnet, ebenso auch nicht die erste Zwischenwirbelspange, mit denen sich diese Bögen nach ihrer Loslösung von dem Körper (K_1) vereinigen.

sb_2—sb_4. Die Spangen des 2. bis 4. Zwischenwirbels (Intercentrum).

r. Rippen.

Fig. 23. Der kaudale Teil des Craniums eines etwa 23 cm langen Sphenodon von hinten betrachtet. Trockenpräparat. Vergrösserung 3 mal.

po. Pleuroccipitalia.

so. Supraoccipitale.

bo. Basioccipitale.

Man bemerkt an den Nähten zwischen Basioccipitale und den beiden Pleurooccipitalia je eine kleine Hervorragung (c), welche zu beiden Seiten der medianen Partie der Gelenkfläche zwischen Schädel und Wirbelsäule zwei condylusartige Höcker bildet. Vergleiche Gaupp: Das Chondrocranium von Lacerta agilis, Anat. Heft. Bd. 14, 1900, sowie Howes und Swinnerton, l. c. Transact. Zool. Soc., Vol. 16, 1901.

Pa. Proatlas.

hl. Hinterhauptsloch.

Fig. 24. Der 3te—8te Wirbel eines Sphenodon von etwa 23 cm Länge. Vergrösserung $2^1/_4$ mal. Knorpel blau.

ob. Obere Bögen.

k. Wirbelkörper.

s. Zwischenwirbel mit den ventral an ihnen befindlichen Zwischenwirbelspangen (Intercentra).

r_1—r_6. Rippen. Die erste derselben sitzt am dritten Wirbel.

f. Furche im proximalen Abschnitt der Rippe, wodurch eine beginnende Zweiköpfigkeit derselben angedeutet wird (cf. p. 775 meiner Arbeit im Arch. mikr. Anat. 57).

dr. Distale Enden der Rippen; dieselben verknöchern niemals, sondern verkalken nur. Man sieht auch auf der Abbildung durch den Farbenunterschied, wie weit die Knochenhülse reicht.

pu. Processus uncinatus. Derselbe wird stets von Anfang an getrennt von der Rippe angelegt, verschmilzt nie mit ihr, verknöchert auch niemals, sondern verkalkt nur. Die Proc. uncinati sind nicht homolog den hakenförmigen Gebilden an den vorhergehenden Halswirbeln — die eher den flügelförmigen Verbreiterungen der Bauchrippen entsprechen — und lassen sich nicht durch eine Abgliederung derselben von der Rippe erklären.

Fig 25. Optischer Querschnitt eines Rippenstückes mit dem an diesem sitzenden Processus uncinatus von einem Sphenodon-Embryo aus einem mittleren Entwickelungsstadium. Vergrösserung 50 mal. Knorpel blau, Knochen gelbbraun. Der Knorpel des Proc. uncinatus (pu) unterscheidet sich von dem der Rippe (r) durch die bedeutend geringere Grösse seiner Kapseln. Die Verknöcherung der Rippe hat begonnen; dieselbe ist ringsherum von einer Knochenhülse (k) umgeben; nach aussen von dieser setzt sich





erst der stets knorpelig bleibende Processus uncinatus an, der auch nie mit der Rippe verschmilzt.

Fig. 26. Einige Wirbel aus der mittleren Schwanzregion eines kurz vor dem Ausschlüpfen stehenden Embryos von Sphenodon. Vergrösserung etwa 9 mal.

a. craniale Wirbelhälfte (= kaudaler Sklerotomabschnitt).

b. kaudale Wirbelhälfte (= cranialer Sklerotomabschnitt).

Zw. Zwischenwirbel.

ob. Neuralbögen.

ub. Untere Bögen.

ps. Processus spinosus auf dem hinteren Neuralbogenteil.

bn. Naht zwischen den oberen Bögen und den Wirbelkörpern.

f. Furche, welche sowohl den oberen Bogen, als auch den Wirbelkörper in zwei Hälften zerlegt. Sie deutet die ursprüngliche Verlötungsstelle der ehemaligen Sklerotome an, und an dieser Stelle findet auch noch beim erwachsenen Tier — ebenso wie bei vielen anderen Reptilien — das leichte Durchbrechen der Schwanzwirbel statt.

Fig. 27, 28, 29, 30. Entwickelungsstadien des distalen Abschnittes einiger Rippen aus der mittleren Körperregion von jüngeren und älteren Sphenodon-Embryonen.

Fig. 27. Die Rippen stellen noch einen einheitlichen, dreh-runden Knorpelstab dar.

Fig. 28. An der hinteren Seite der distalen Enden der Rippen machen sich die ersten Andeutungen von flügelförmigen Verbreiterungen bemerkbar.

Fig. 29. An zwei Rippen hat die Abgliederung des distalen Abschnittes noch garnicht begonnen, bei der dritten ist die erste Spur davon bemerkbar und an den drei letzten ist sie bereits erfolgt. Die flügelförmigen Verbreiterungen der einen Seite sind bedeutender geworden.

Fig. 30. Auch an der vorderen Seite der Rippe hat sich die flügelartige Verbreiterung gebildet, die zusammen mit jener der anderen Seite ein verschobenes Kreuz darstellt. Proximal von der Abgliederungsstelle ist bereits eine rindenförmige Knochenlamelle um den Rippenknorpel herum aufgetreten.

Fig. 31. Ein Teil der rechten Bauchwand von Sphenodon von innen betrachtet. Erwachsenes aber junges Exemplar. Natürliche Grösse.

r_9, r_{10}, r_{11}, r_{12}. Die vier sich an das Brustbein (st) ansetzenden Rippen des 9. bis 12. Wirbels. In jüngeren Embryonen stehen nur 3 Rippen in knorpeliger Verbindung mit dem sternum; die vierte (r_{12}) fügt sich erst später durch ein sehnenartiges Band an. Die dritte und vierte Sternalrippe besitzt ebenso wie die kaudal folgenden Rumpfrippen am distalen (in t) abgegliederten Ende die schaufelförmigen Verbreiterungen. Dieselben schieben sich so übereinander, dass die zu der vorhergehenden Rippe gehörige sich immer über die der nachfolgenden hinüberlegt.

Der proximale Abschnitt der Rippen ist verknöchert (brauner Farbenton). Die distalen Enden bleiben stets knorpelig, jedoch verkalken die centralen Partien derselben später, wogegen die ganz dünnen schuppenförmigen Teile der flügelförmigen Verbreiterung stets hyalin-knorpelig bleiben (hellblau auf der Figur, während die verkalkten Partien dunkler und gestrichelt sind.)

br. Die nach aussen von den eigentlichen Rippen liegenden Bauchrippen (Parasternum).

Fig. 32. Das distale Ende der 4ten Sternalrippe der vorigen Figur etwas vergrössert. Man sieht die flügelförmigen Verbreiterungen an jeder Seite, die zusammen ein verschobenes Kreuz darstellen. Die ganz dünnen schuppenförmigen Teile derselben bleiben hyalinknorpelig (hellblau auf der Zeichnung), während die inneren verkalken (dunkler und gestreift).

t. Stelle, an welcher sich das distale Rippenende abgegliedert hat.

k. Knochenhülse des proximalen Rippenteiles.

Fig. 33. Schultergürtel und Sternum eines recht jungen Embryos von Sphenodon (gehört zu jenem Exemplar, von welchem der Schädel in Figur 1—3 dargestellt ist). Vergrösserung 10 mal.

sc. Scapula,

co. Coracoid, beide noch eine einheitliche Platte darstellend.

ac. Acromion.

g. Gelenkpfanne für den Humerus.

Cl. Clavicula. Runder, vorläufig noch rein bindegewebiger Strang, aus dem die beiden Claviculae entstehen.

st. Sternalhälften, welche noch weit von einander entfernt sind.

$r_{9, 10, 11, 12}$. Rippen des 9.—12. Wirbels, von denen r_9 und r_{10} fest ohne erkennbare Trennungslinie, r_{11} lose und r_{12} noch garnicht mit dem Sternum verbunden sind.

Fig. 34. Schultergürtel und Sternum eines etwas älteren Sphenodon-Embryos. Vergrösserung 8 mal.

st. Sternum. Die beiden Hälften desselben sind jetzt bereits miteinander verwachsen.

cl. Clavicula- ⎫ Anlage. Über die Entwickelung dieser Skelettteile und ihre histo-
ep. Episternum-⎭ logischen Verhältnisse siehe p. 787—790 und Taf. XXXIV meiner Arbeit im Arch. Mikro. Anatomie, Bd. 57, 1900.

sc. Scapula.

co. Coracoid,

g. Gelenkpfanne für den Humerus.

r_8—r_{12}. Rippe des 8. bis 12. Wirbels.

Zur Entstehung des Sternums tragen nur r_9—r_{11} bei; jedoch verbindet sich später bei erwachsenen Tieren auch r_{12} mit dem Sternum, während r_8 bis in die nächste Nähe desselben heranrückt, ohne sich jedoch mit ihm zu vereinigen; hin und wieder, so auch an dem vorliegenden Präparat, kommt ihr ein kleiner Fortsatz (x) des Sternums entgegen, vielleicht als Andeutung, dass an dieser Stelle zu irgend einer Zeit der Phylogenese auch diese Rippe noch mit dem Sternum vereinigt war.

Tafel VI.

Sphenodon.

Fig. 35. Schultergürtel und Brustbein eines Sphenodon-Embryos aus mittlerer Entwickelungszeit. Vergrösserung 8 mal. In der Scapula-Coracoid-Platte haben sich zwei Verknöcherungscentren gebildet, aus denen sich das knöcherne Coracoid (co) und die knöcherne Scapula (sc) entwickeln wird.

g. Gelenkpfanne für den Humerus.

st. Sternum. Der Einschnitt an dem kaudalen Teil deutet auf seine ehemalige Trennung in zwei Hälften an.

r_8—r_{11}. Sternalrippen.

n. Kranial-lateraler Rand des Sternums, an dem sich eine Nute ausbildet, in welche der kaudal-mediale Rand des Coracoids falzartig hineinreicht.

Fig. 36. Sternalplatte und Episternum von den übrigen Skelettteilen des Schultergürtels abgelöst. Das Präparat gehört zu einem Sphenodon-Embryo, welcher mit dem auf Fig. 37 dargestellten fast gleichalterig war. Vergrösserung 8 mal. Bezeichnungen wie in Fig. 35.

Fig. 37. Sternum und Schultergürtel eines älteren Sphenodon-Embryos. Vergrösserung 5 mal. Die Knochenkerne des Coracoids (co) und der Scapula (sc) haben sich vergrössert.

ac. Acromion.

ssc. Das äusserste, hyalin-knorpelige, blattförmige Ende der Scapula (Suprascapula). Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 35.

Fig. 38. Sternum und Schultergürtel eines vor kurzer Zeit ausgeschlüpften Sphenodon. Vergrösserung $1^1/_2$ mal. Die Verknöcherungen des Coracoids (co) und der Scapula (sc) sind jetzt nur noch durch einen ganz schmalen, durch die Gelenkpfanne gehenden Knorpelstreifen von einander getrennt, der bei älteren Exemplaren vollständig verschwindet.

In den punktierten Stellen des Knorpels haben sich bereits Kalksalze abgelagert; eine Verknöcherung findet hier aber niemals statt. Bezeichnungen wie in Fig. 35.

Fig. 39. Linkes Scapula-Coracoid eines erwachsenen, alten Sphenodon. Natürliche Grösse.

Fig. 40. Stück eines Querschnittes durch das knorpelige Coracoid eines älteren Sphenodon-Embryos. Vergrösserung 500 mal.

pch. Perichondrium.

Man sieht, wie einzelne Zellen des Perichondriums sich zu Knorpelzellen umbilden, die anfangs an der Peripherie des Knorpels noch ihre längliche Gestalt bewahren.

Fig. 41. Längsschnitt durch ein Stück einer Bauchrippe eines älteren Sphenodon-Embryos. Vergrösserung 300 mal. (Über die Entwickelung der Bauchrippen oder des Parasternums siehe meine Arbeit im Archiv mikr. Anat., Bd. 57, 1900, pag. 791. Ganz ähnlich ist später die Entwickelung der Bauchrippen bei Crocodilus von A. Völtzkow in seinen Beiträgen zur Entwickelungsgeschichte der Reptilien beschrieben worden.)

Die Bauchrippe besteht hier zum grössten Teil noch aus einem bindegewebigen Strang aus zarten Längsfasern und sehr dicht gedrängten länglichen Zellkernen. Nach der Peripherie hin werden die Bindegewebsfasern stärker und die Kerne etwas spärlicher, wodurch sich hier eine Art Periost zu bilden beginnt. Nur in einem Teil der bindegewebigen Rippe hat sich die axiale, keilförmig zulaufende Knochenmasse (o) angelegt; vorläufig sind erst wenige Zellen (ob) in das Innere derselben gelangt.

m. An die Rippe sich ansetzende Muskelfibrillen.

Fig. 42. Bauchrippe, etwas älter wie die vorhergehende, im Querschnitt. Vergr. 300 mal.

Die axiale Knochenmasse (o) ist fast noch völlig ohne Zellen; nur eine der ehe-

maligen Bindegewebszellen (ob) befindet sich bereits im Innern derselben und beginnt sich zur Knochenzelle umzuwandeln.

Fig. 43. Der mediane Teil dreier Bauchrippen eines älteren Sphenodon-Embryos. Vergrösserung 40 mal.

Die Bauchrippen stellen noch einen zusammenhängenden bindegewebigen Strang dar, in dessen lateralen Partien stellenweise axial Knochen (o) aufgetreten ist.

Die ersten Verknöcherungen treten in den Bauchrippen in den seitlichen Teilen auf und zwar unregelmässig, so dass eine Rippe bereits Knochen besitzen kann, die andere jedoch noch nicht; dann wiederum kann der Knochen auch auf der einen Seite einer Rippe erscheinen, während er auf der andern noch gänzlich fehlt. Ebenso treten die seitlichen axialen Knochen auch nicht immer von vorn herein als ein einziger zusammenhängender Stab auf, sondern sie entstehen bisweilen aus mehreren getrennten Stücken, die erst später miteinander verschmelzen. Jedenfalls findet man aber schliesslich in jeder Bauchrippenanlage zwei seitliche Knochenstücke, zu denen dann später noch ein drittes unpaares median gelegenes hinzukommt, das die beiden vorigen miteinander verbindet.

m_1, m_2, m_3 Muskeln der Bauchwand.

Fig. 44. Mittlerer Abschnitt einer knöchernen Bauchrippe von einem etwa 23 cm langen Sphenodon. Vergrössert.

s. Das mediane Ende des lateralen Knochen der Bauchrippe.

m. mittlerer unpaarer Knochen; an der einen Seite ist derselbe nicht ganz ausgezeichnet.

Fig. 45. Becken eines recht jungen Embryos von Sphenodon von der Ventralseite; das Ilium ist unnatürlich ventralwärts gebogen. Vergrösserung 12 mal.

Die Entwickelung des Beckens habe ich beschrieben p. 792. Arch. mikr. Anat., Bd. 57. 1900.

fo. Foramen obturatum.

fpi. Foramen pubo-ischiadicum.

tr. Trennungslinie zwischen Os pubis und os ischii.

tr_1. Trennungslinie zwischen dem Ilium und dem Pubo-ischium.

b. breite Bindegewebsbrücke zwischen den beiderseitigen Pubo-ischii-Hälften.

Fig. 46. Becken eines etwas älteren Sphenodon-Embryos. Vergrösserung 8mal.

Das Becken stellt jetzt ein einheitliches Knorpelstück dar.

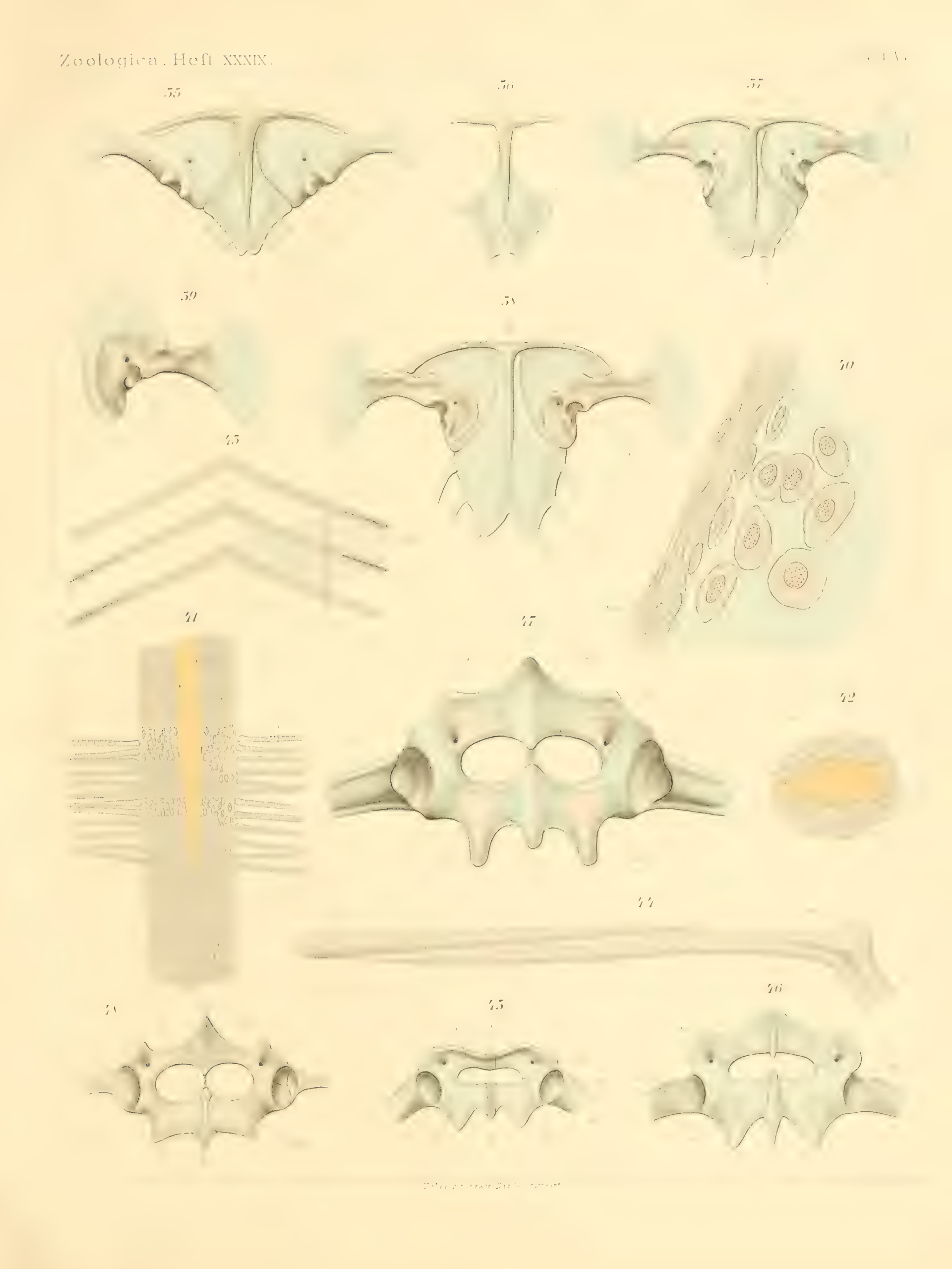
fpi. Foramen Pubo-ischiadicum; nicht in der Medianlinie durch Knorpel getrennt.

p, is, il. Erste Anlage von Knochenkernen an der Stelle des späteren Os pubis, os ischii, os ilii.

hi. Hypoischium; kein besonderes Skelettstück.

Fig. 47. Becken eines kurz vor dem Auschlüpfen stehenden Sphenodon-Embryos. Vergrösserung 8 mal.

Lmp. Ligamentum medianum pelvis (Mehnert). Einer entgegengesetzten Bemerkung von Howes und Swinnerton gegenüber muss ich auch heute bei meiner Behauptung beharren, dass dieses Band bei Sphenodon sich nicht aus einer Knorpelbrücke zwischen den beiden for. pubo-ischiadica entwickelt habe. Ich finde in allen von mir untersuchten Stadien an dieser Stelle stets nur Bindegewebe und niemals Knorpel.





Die andern Bezeichnungen wie in Fig. 45 und 46.

Fig. 48. Becken eines etwa 23 cm langen Sphenodon. Vergrösserung $1^1/_2$mal.

hi. Hypoischium.

hp. Hypopubis.

In diesen beiden Knorpelstücken sind Verkalkungen aufgetreten, wodurch der Anschein einer gewissen Abgliederung derselben hervorgerufen wird; trotzdem hat man in diesen Knorpeln keine besonderen Skeletttteile zu sehen. Dieselben sind nur Stücke der Knorpelnaht, welche bei der vorschreitenden Verknöcherung des Beckens in der Medianlinie stehen bleibt und die an Stelle der ursprünglichen bindegewebigen Verbindung der beiden Beckenhälften getreten ist.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 47.

Tafel VII.

Sphenodon. — (Extremitäten.)

Fig. 49. Sphenodon, junger Embryo. Linker Vorderfuss. Vergrösserung 20 mal.

Vergleiche meine Angaben über die Entwickelung der Sphenodon-Extremitäten im Arch. mik. Anat., Bd. 57, 1900. p. 794.

R. Radius.

U. Ulna.

r. Carpale radiale.

u. Carpale ulnare.

c_1 und c_2. Erstes und zweites Centrale.

cd_1—cd_5. Erstes bis fünftes Carpale distale.

i. Intermedium.

Fig. 50. Linker Vorderfuss eines jüngern Embryos von Sphenodon. Vergrösserung 16 mal.

Ausnahmsweise findet sich in diesem Präparat neben den beiden Centralien 1 und 2 noch ein weiteres kleines Knorpelstück, das wohl nur als drittes Centrale zu deuten ist.

Bezeichnungen wie in Fig. 50.

Fig. 51 und Fig. 52. Linker Vorderfuss von zwei fast gleichaltrigen Sphenodon-Embryonen. Vergrösserung 20 mal.

In Fig. 52 findet sich ausnahmsweise ein kleiner Knorpel zwischen Carpale distale 1 und 2 sowie Centrale 1.

Bezeichnungen wie in Fig. 49.

Fig. 53. Linker Vorderfuss eines ziemlich grossen Sphenodon-Embryos. (Von der Schnauzenspitze bis zur Mitte des Auges $5^1/_2$ mm.) Vergrösserung 20 mal. Die beginnende Verknöcherung der Armknochen und Phalangen ist mit schwarzer Farbe angegeben.

pis. Pisiforme.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 49.

Fig. 54. Rechter Vorderfuss eines älteren Sphenodon-Embryos von der Unterseite. Vergrösserung 20 mal.

pis. Pisiforme.

Auf der Unterseite des Radiale findet sich ein dem Pisiforme entsprechender Knorpelhöcker, der jedoch nur einen Auswuchs des Radiale ist und stets mit ihm verbunden bleibt, (während das Pisiforme selbständig entsteht).

Bezeichnungen wie in Fig. 49.

Fig. 55. Linke Hand eines erwachsenen aber jungen Exemplars von Sphenodon. Knorpel blau, Knochen grau. Vergrösserung $2^1/_2$ mal.

Bezeichnungen wie in Fig. 49.

Fig. 56. Ein Teil des Radius und des Radiale von dem in Fig. 55 dargestellten Präparate von der Unterseite.

Fig. 57. Sphenodon. Sehr grosses und altes Exemplar. Linker Vorderfuss. Trockenpräparat. Vergrösserung $2^1/_2$ mal.

pis. Pisiforme.

Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 49.

Fig. 58. Letztes Ende der Ulna nebst dem Ulnare und dem Pisiforme des in Fig. 58 dargestellten Präparates von der Seite betrachtet.

Fig. 59. Letztes Ende des Radius nebst dem Radiale des in Fig. 57 dargestellten Präparates von der Seite betrachtet.

Fig. 60 und 61. Rechter Vorderfuss eines jüngeren Sphenodon-Embryos von oben (60) und unten (61) betrachtet, in anormaler Ausbildung.

pi. Pisiforme. Andere Bezeichnungen wie in Fig. 49.

Drei fast gleich grosse Centralia. Intermedium und Radiale zu einem Knochenstück verschmolzen.

Fig. 62 und 63. Rechter Vorderfuss eines Sphenodon-Embryos in anormaler Ausbildung. Fig. 62 obere, Fig. 63 untere Ansicht.

Die beiden Centralia und das Intermedium sind miteinander verschmolzen, ebenso das Ulnare mit dem vierten und fünften Carpale distale.

Fig. 64. Linker Hinterfuss eines jüngeren Sphenodon-Embryos. Vergrösserung 16mal.

F. Fibula.

T. Tibia.

f. Fibulare.

t und i. Ein grösseres Knorpelstück, in welchem ich ein Intermedium und ein damit verschmolzenes Tibiale vermutete, während neuerdings C. Rabl der Ansicht ist, dass es nur dem Intermedium entspricht.

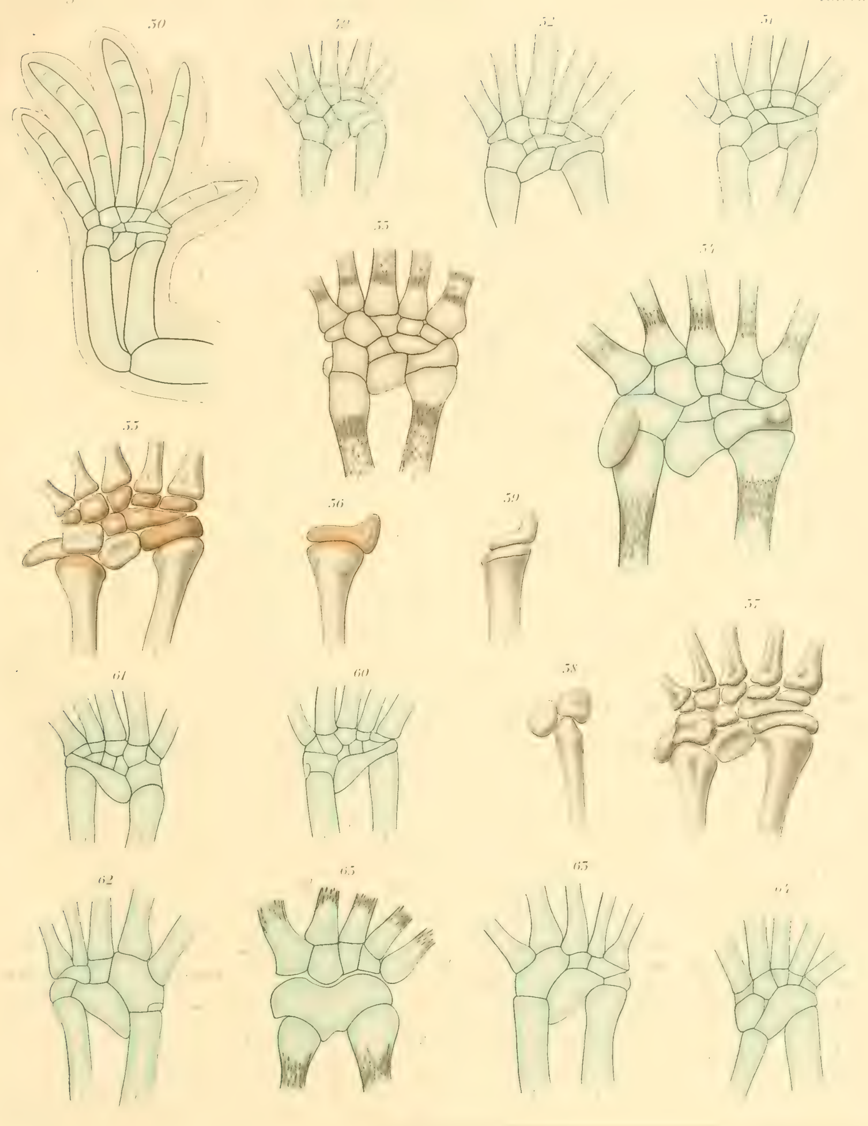
In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle besteht bei jüngeren Embryonen das Tarsale proximale allein aus diesen beiden Stücken — Fibulare und Intermedium + Tibiale (oder nach Rabl nur Intermedium) —, daneben kann sich aber noch ein kleines, wohl als Centrale zu deutendes Knorpelstückchen vorfinden.

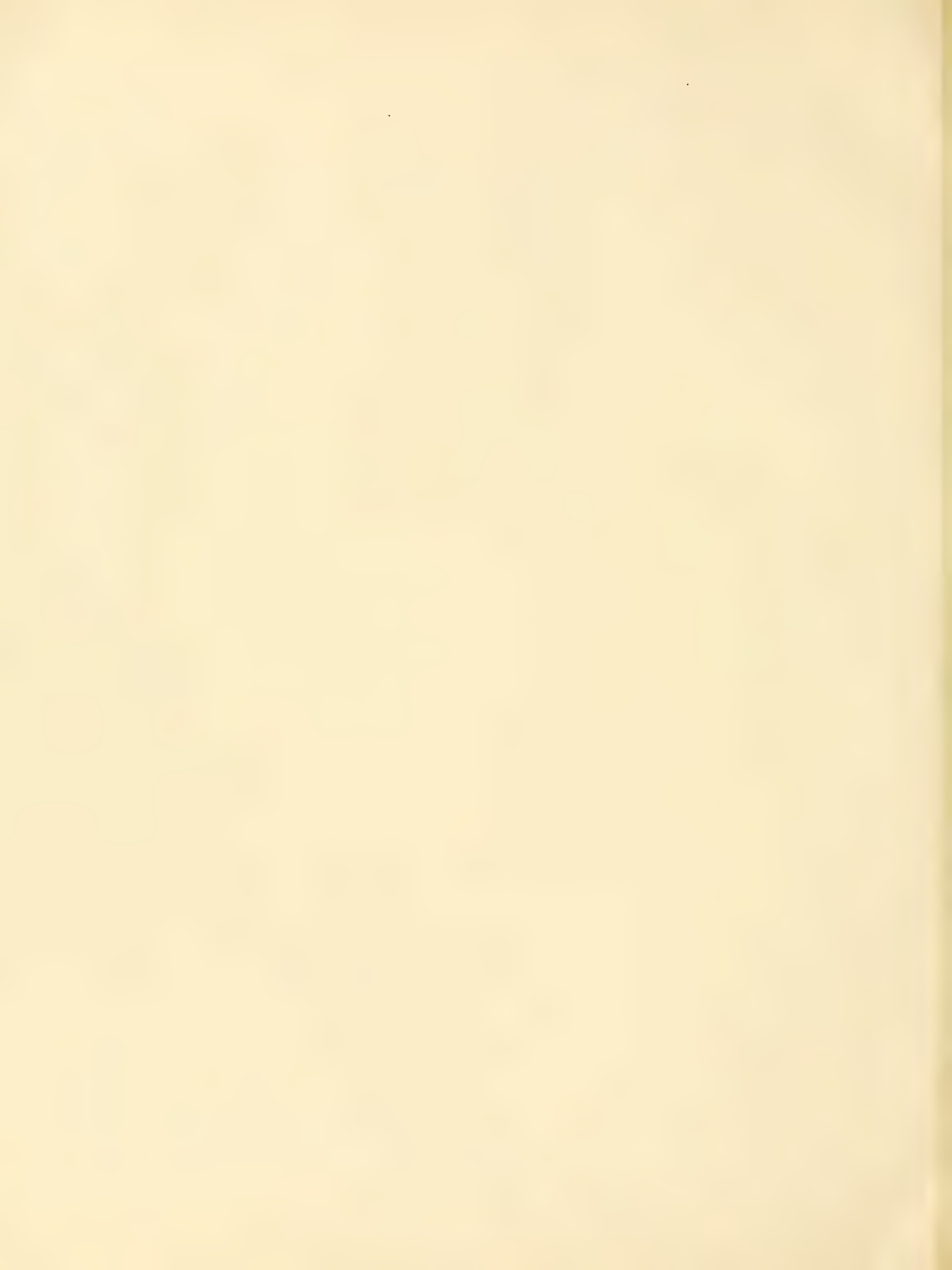
td_1—td_4. Tarsalia distalia 1—4.

? td_5. Eine bindegewebige Masse zwischen dem Metatarsale 5 (mt_5) und dem Fibulare.

Fig. 65. Älterer Sphenodon-Embryo linker Hinterfuss. Vergrösserung 15mal.

Das Tarsale proximale ist bereits zu einem einzigen nahtlosen Knorpelstück (ast) verwachsen.





Das Tarsale distale 1, welches in den jüngsten Stadien stets vorhanden ist, verschmilzt in den späteren immer vollständig mit dem Metatarsale 1. Ich korrigiere demnach hiemit meine frühere Angabe, dass das Tarsale distale 1 bisweilen auch bei älteren Embryonen und bei Erwachsenen als ein sehr kleines Knorpelstück noch vorhanden ist. Ein solcher Knorpel findet sich allerdings an dieser Stelle thatsächlich vor, (cf. Fig. 67 m), er leitet sich aber nicht von dem Tarsale distale 1 ab, sondern ist ein später neu auftretender Gelenkknorpel (Meniscus). Ich befinde mich damit jetzt in Übereinstimmung mit Howes und Swinnerton.

Tafel VIII.

Sphenodon. — (Extremitäten, IX—XII Hirnnerv; Parietalauge.)

Fig. 66. Sphenodon-Embryo kurz vor dem Ausschlüpfen. Linker Hinterfuss.

Die grosse seitliche Ecke am Metatarsus 5 (mt_5) wächst allmählich während der Embryonalentwickelung aus; dieselbe stellt aber nicht etwa einen mit dem Metatarsus verwachsenen distalen Tarsalknorpel vor.

Fig. 67 und 68. Sphenodon, erwachsenes altes Exemplar. Linker Hinterfuss. Vergrösserung 2½ mal. Fig. 67 von unten, Fig. 68 von oben betrachtet. Knorpel blau.

m. Gelenkknorpel (Meniscus) zwischen dem Metatarsus 1 (mt_1) und dem Tarsale proximale (ast.). (Siehe die Bemerkung zu Fig. 65.)

Die übrigen Bezeichnungen wie in den vorigen Figuren.

Fig. 69. Sphenodon erwachsen; sehr grosses und altes Exemplar. Linker Hinterfuss; Trockenpräparat. Vergrösserung 2½ mal.

Bezeichnungen wie in den vorigen Figuren.

Fig. 70. Wurzeln der letzten Hirn- und der ersten Spinalnerven der rechten Seite eines Sphenodon-Embryos von mittlerer Entwicklung in ihrer gegenseitigen Lage zu einander. Die Zeichnung wurde vermittelst des Zeichenspiegels nach einem gefärbten Präparat der Pia mater hergestellt; letztere lässt sich mit Leichtigkeit völlig unverletzt mitsamt den Nervenwurzeln vom Hirn und Rückenmark abpräparieren und gestattet eine genaue Durchmusterung selbst mit den stärksten Vergrösserungen.

cv^1—cv^4. Die ventralen Wurzeln des 1.—4. Spinalnerven.

$cd.^3$, cd^4 Die dorsalen Wurzeln des 3. und 4. Spinalnerven.

XII. a, b, c. Hypoglossuswurzeln. c von vorneherein in zwei Partien geteilt (vergl. p. 851 meiner Arbeit im Arch. mikr. Anat., Bd. 57.)

IX, X, XI. Wurzeln der Vagusgruppe, die sich bald darauf zum grossen Vagusganglion vereinigen. (cf. p. 848). Dorsale Lage der „Accessoriuswurzeln"; eine segmentale Anordnung derselben ist nicht zu erkennen. Die Hauptwurzel von XI reicht bis über die Mitte des Zwischenraums zwischen dem 2. und 3. Cervicalnerv herab (auf der andern, hier nicht gezeichneten Seite beginnt dieselbe sogar erst dicht vor cd^3); ausserdem lassen noch sich zwei ganz feine Wurzelfäden unterscheiden, von denen die eine bis cd^3, die andere bis cd^4 reicht.

Gegenüber den Ausführungen Lubosch's (Anat. Anz. Bd. XIX. Nr. 18. 1901) möchte ich bemerken, dass ich mit seiner Auffassung des „Accessorius" oder „spinalen Vagus-

anteiles" (Lubosch) bei den Sauropsiden zum grössten Teil übereinstimme, dass ich aber auf Grund meiner Präparate, von denen Fig. 70 eines darstellt, die Schilderung dieses Nerven bei Sphenodonembryonen nicht anders geben konnte, wie ich sie auf pag. 849 gegeben habe.

Fig. 71. Das Parietalauge eines jungen Sphenodon-Embryos. Vergrösserung 320 mal.

Aus der primären Ausstülpung (pa) der Gehirnwand bildet sich das Parietalauge; an dem distalen Ende der Ausstülpung macht sich bereits jetzt die Anlage der Linse (l) durch die Länge der Zellen und die Stellung der Kerne derselben bemerkbar.

Fig. 72. Die Parietalaugenanlage eines etwas älteren Sphenodon-Embryos. Vergrösserung 320 mal.

An der primären Ausstülpung des Parietalauges (pa) (in welcher man auch wieder die Linse (l) erkennt), hat sich nun eine sekundäre (ep) gebildet und zwar an der kaudalen Seitenwand derselben. Aus dieser zweiten Ausstülpung entsteht die Epiphyse, welche zu einer runden Blase auswächst, und sich bald von der Anlage des Parietalauges selbst abschnürt. Dann findet man zwei Bläschen vor, die dicht neben und hinter einander gelagert sind. Das grössere vordere, welches sich völlig vom Gehirn abschnürt, wird zum Parietalauge, das hintere, die Epiphyse, wächst dagegen rasch in die Länge und wird zum „Stiel" des Parietalauges.

Fig. 73. Seitlicher Schnitt durch das Parietalauge eines auf mittlerem Entwickelungsstadium stehenden Sphenodon-Embryos, um den in diesem Stadium sehr deutlichen Parietalaugennerv (n) zu zeigen.

Derselbe verläuft an der konkaven Seite der Epiphyse, etwas seitlich von der Mittellinie. Die äussere Wand des Parietalauges besteht aus einer einzelligen Schicht von Cylinderzellen. Die innere Wand der Parietalaugenblase setzt sich aus einer drei- bis vierfachen Lage von Zellen mit kleinen rundlichen Kernen und dazwischen verstreuten langen Pigmentzellen zusammen, deren oberes Ende bis an die Augenhöhle tritt, während ihr unteres, oft stark zerfasert, bis tief in die Augenwand hineinragt. Zwischen den äusseren Cylinderzellen und der inneren mehrzelligen Augenwand befindet sich eine feinfaserige, kernlose, nervöse Schicht (nsch), mit welcher sich der Augennerv vereinigt. Derselbe tritt an dem hinteren Drittel des Auges (nicht in der Mitte) in dasselbe hinein, die Cylinderzellenschicht durchbohrend. Der Eintritt selbst ist auf der Figur nicht zu sehen, da der Schnitt das Auge seitlich getroffen hat.

Die Epiphyse (ep), hier noch dicht am Auge liegend, hat sich bereits stielförmig ausgezogen. Auf der Abbildung besteht sie scheinbar aus zwei Stücken, da der seitliche Schnitt eine quere Einschnürung derselben getroffen hat; in Wirklichkeit ist die Epiphyse und ihr Hohlraum völlig einheitlich.

par. Paraphyse.

Tafel IX.

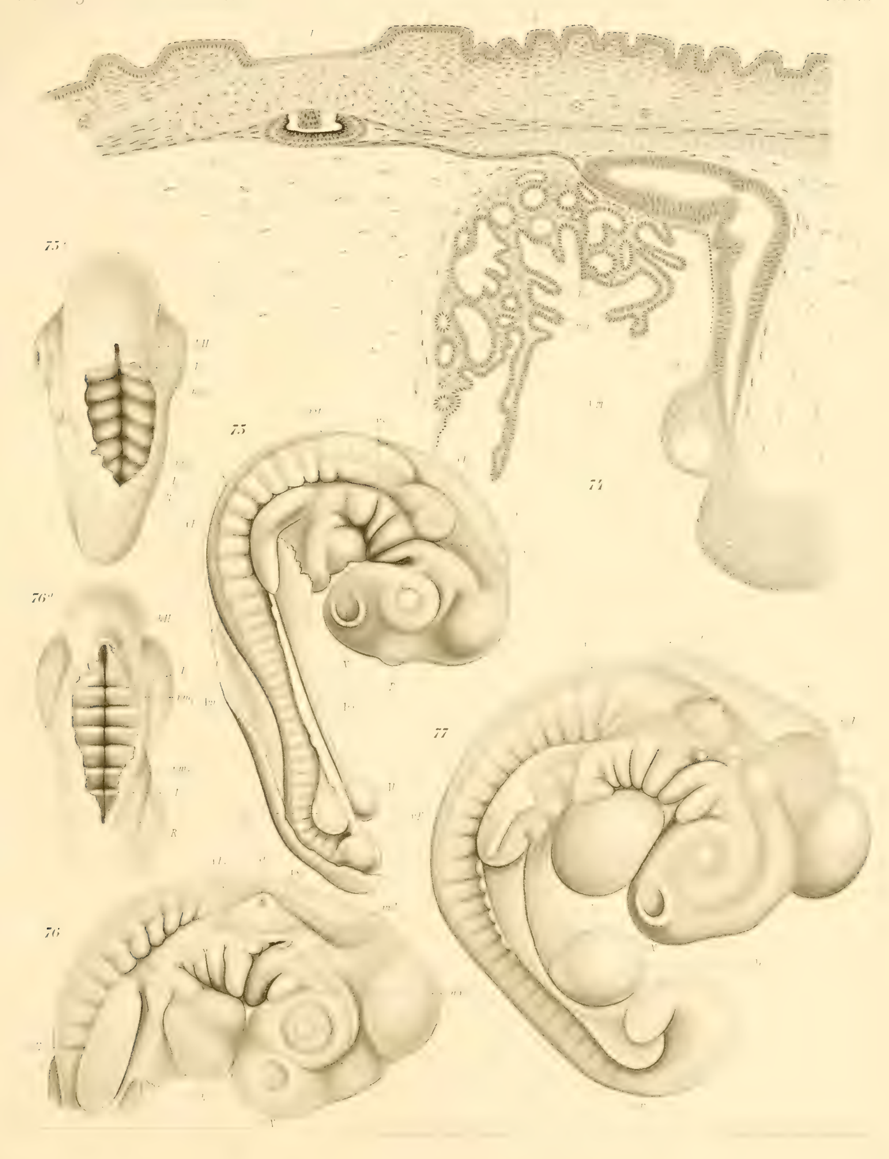
Sphenodon.

Fig. 74. Längsschnitt durch die Gegend des Parietalauges von einem Sphenodon-Embryo, welcher unmittelbar vor dem Ausschlüpfen stand. Vergrösserung 170 mal.

l. Linse des Parietalauges mit ihren sanduhrförmig angeordneten Fasern.

66 67 69 68 70 71 73 72




74
75
76
76a
77



Am Parietalauge selbst erkennt man wieder die äussere Schicht Cylinderzellen, die innere mehrere Zellen starke Wand mit den Pigmentzellen und dazwischen die zellenlose nervöse Schicht. (Siehe die Bemerkungen zu Fig. 73.)

Der Strang (bs), welcher das Parietalauge mit der jetzt weit von dem Auge abgerückten Epiphyse (ep) verbindet (oder vielmehr bis zum distalen Ende der Epiphyse zieht und dann ausserhalb an der unteren Seite derselben verläuft), besteht in diesem Entwickelungsstadium zwar schon zum grössten Teil aus Bindegewebe, doch lässt sich auf Querschnitten in ihm der jetzt bereits rückgebildete Parietalaugennerv noch mit grösster Deutlichkeit nachweisen.

e. Epidermis.

e^1. verdünnte, pigmentlose und durchsichtige Stelle desselben oberhalb des Parietalauges.

c. Cutis.

c^1 Corneaartiger, von Fasern freier, durchsichtiger Teil derselben oberhalb des Parietalauges; statt der Bindegewebsfasern enthält er nur verästelte Zellen.

par. Paraphyse.

v. III. Dritter Ventrikel.

cs. Commissara superior.

k. Die vom Schädeldache nach vorne sich erstreckende Knorpelspange, zwischen deren vorderem, fingerförmig gespaltenem Ende das Parietalauge gelegen ist.

Fig. 75—79. Fünf Sphenodon-Embryonen. (Figg. 78 u. 79 auf Taf. X.) Die Vergrösserung ist bei allen die gleiche (20 mal). Die Eihäute sind zum grössten Teil entfernt (in Fig. 75 sind noch Reste des Amnions (Am) vorhanden und in Figg. 75 u. 77 ist die Allantois (Al) sichtbar), die in Fig. 79 aber abgerissen ist.

v E. Vordere Extremität.

h E. Hintere Extremität.

h. Herz.

N. Nasengrube.

O. Labyrinthbläschen.

P. Parietalauge.

Mt. Myotome.

vs. Visceralspalten. In Fig. 75 sind erst drei derselben vorhanden, während auf Fig. 77 fünf sichtbar sind.

vb. Visceralbögen. Auf Fig. 78 und 79 sieht man, wie sich der zweite Visceralbogen kiemendeckelartig kaudalwärts über die weiter hinten befindlichen herüberschiebt.

In Fig. 75a, 76a und 78a sind die Neuromeren des Nachhirns (von den in Figg. 75, 76 und 78 abgebildeten Sphenodon-Embryonen) dargestellt, nachdem das durchscheinend dünne Dach des letzteren abgetragen ist. Man erkennt auf dem jüngsten der Embryonen (75a) sechs Wülste oder Leisten (l_1—l_6), welche später schmaler werden und gleichsam auseinanderrücken. Die vorderste dieser Leisten (l_1) trennt das Nachhirn vom Hinterhirn (h H), während die letzte (l_6) das Nachhirn vom Rückenmark (R) scheidet; diese beiden Leisten sind schwächer entwickelt wie die übrigen. Zwischen den

einzelnen Leisten befinden sich die fünf Neuromeren (nm_1—nm_5) des Nachhirns; dieselben entsprechen den Neuromeren 7 bis 11 Hill's.[1]).

In Figur 78a sieht man die dorsalen Enden der Leisten gespalten; sie wenden sich hier nämlich sowohl nach vorne als auch nach hinten und bilden die oberste, bogenförmige Begrenzung der Neuromeren. Vergleiche auch Fig. 82.

Zum Vergleiche mit den Leisten und Neuromeren des Nachhirns bei Sphenodon bringe ich noch einige Figuren von Schildkröten und Vögeln:

Tafel X.

Sphenodon und Chelonia midas.

(Erklärung zu Figg. 78 u. 79 siehe auf Taf. IX.)

Fig 80. Embryo von Chelonia midas. 10 Tage nach der Eiablage. Dieser Embryo gehört zu einer Serie, welche ich mir auf Laysan durch Eingraben reifer, dem mütterlichen Tier entnommener Eier in den Ufersand künstlich gezüchtet habe. Der älteste der dadurch erlangten Embryonen stand kurz vor dem Ausschlüpfen. Vergröss. 15 mal.

Ep. Epiphyse.
Tr. Trigeminus.
v E. Vordere Extremität.
h E. Hintere Extremität.
h. Herz.
Al. Allantois.
N. Nasengrube.
vs. Visceralspalten.
vb. Visceralbögen.
md. Mandibel.
mx. Maxille.

Tafel XI.

Chelonia. Diomedea. Sphenodon.

Fig. 81. Das vordere Körperende des in Fig. 80 abgebildeten Embryos von Chelonia midas von der Dorsalseite aus betrachtet nach Entfernung der dünnen Decke des Nachhirns. Vergrösserung 27 mal.

h H. Hinterhirn.

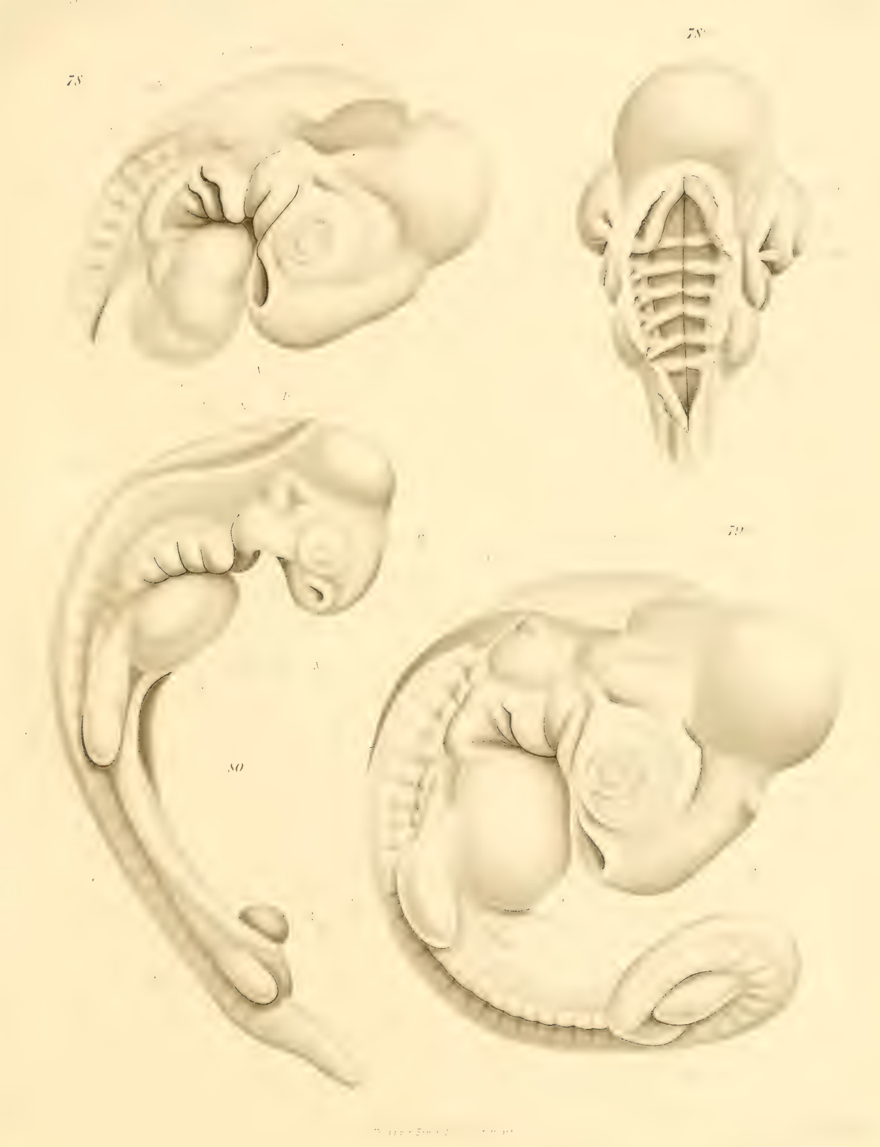
R. Rückenmark. Der Anfangsteil desselben ist bei Chelonia midas dorsal sehr weit nach hinten hin geöffnet; während es sonst ganz unmerklich in das Nachhirn übergeht, zeigt es aber nicht die an diesem so deutlich ausgeprägten Neuromeren.

l_1—l_6. Die Leisten des Nachhirns.

nm_{1-5}. Die zwischen diesen gelegenen Neuromeren des Nachhirns.

mt. Myotome.

[1]) Hill, Charl. Developmental History of Primary Segments of the Vertebrate Head. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., Bd. 13, 1900.


78
78'
79
80



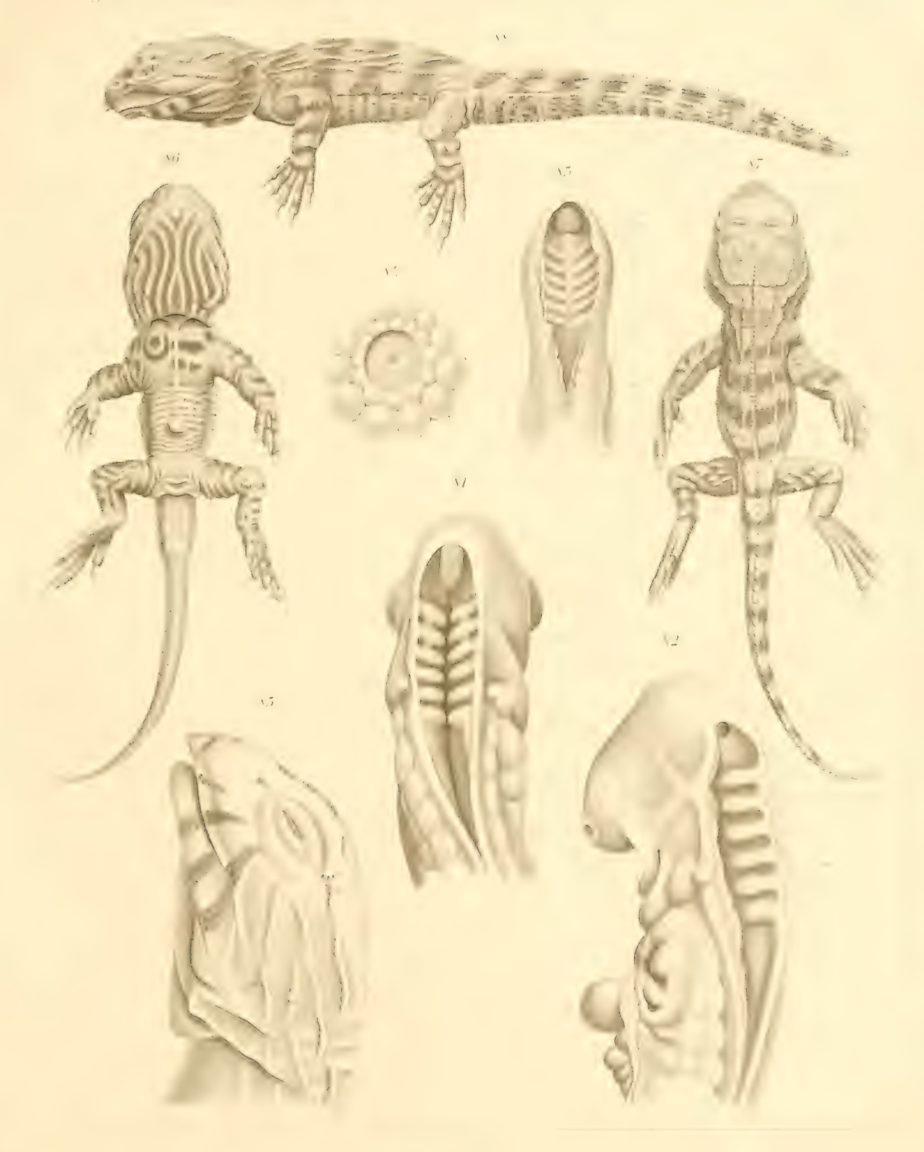




Fig. 82. Das vordere Körperende eines Embryos von Chelonia midas (12 Tage nach der Eiablage), von oben und etwas seitlich betrachtet; die Decke des Nachhirns und des vorderen Endes des Rückenmarkes ist entfernt. Vergrösserung 27 mal.

h H. Hinterhirn.

R. Rückenmark.

l_1—l_6. Die Leisten des Nachhirns; l_1 scheidet dasselbe vom Hinterhirn, l_6 vom Rückenmark. Dorsalwärts gehen die Leisten in den oberen bogenförmigen Rand der zwischen ihnen liegenden fünf Neuromeren (nm_1—nm_5) über.

Tr. Trigeminus. Das Trigeminusganglion liegt zwischen der ersten und zweiten Leiste (also am ersten Neuromer des Nachirns).

O. Labyrinthbläschen; dasselbe liegt hier an der 5. Leiste; in dem auf Fig. 81 abgebildeten Stadium lag es mehr zwischen der fünften und vierten Leiste.

N. Nasengrube.

vs_1. Erste Visceralspalte.

mt. Myotome.

Fig. 83. Vorderes Körperende eines Albatross-Embryos (Diomedea immutabilis, Rotsch.) von der Dorsalseite aus betrachtet. Vergrösserung 20mal. Die Decke des Nachhirns ist entfernt, um die Neuromeren des Hinterhirns und ihre inneren Leisten zu zeigen.

Die Verhältnisse sind auch hier wieder fast genau dieselben wie bei Sphenodon und Chelonia midas.

Die Bezeichnungen stimmen mit denen auf den früheren Figuren überein.

Fig. 84. Nasenöffnung eines Sphenodon-Embryos, der nicht weit vor dem Ausschlüpfen stand.

Bei älteren Sphenodon-Embryonen sind die äusseren Nasenöffnungen durch einen Zellpropf (P) vollständig verstopft. Derselbe bildet sich durch Wucherungen des Epithels des Nasenausführganges. Erst unmittelbar vor dem Ausschlüpfen wird dieser Propf von Innen her durch Lakunenbildung wieder resorbiert.

Fig. 85. Kopf eines Sphenodon-Embryos aus mittlerer Entwickelungszeit.

Man sieht das beginnende Auftreten der Querstreifung. Ausserdem machen sich weisse Längslinien bemerkbar, (die übrigens nicht nur am Kopf und Hals, sondern auch am Rücken und den Seitenteilen des Rumpfes vorhanden sind); dieselben markieren den Kamm der in Entwickelung begriffenen oder bereits aufgetretenen zahlreichen Hautfalten. An der Schnauzenspitze bemerkt man die Eischwiele.

Fig. 86, 87, 88. Sphenodon-Embryo kurz vor dem Ausschlüpfen, von unten, oben und der Seite betrachtet; künstlich gestreckt. Vergrösserung etwa $2^1/_2$ mal.

Man beachte die Querstreifung, Längsstreifung und die Tüpfel auf der Brust. (Vergl. pag. 333 meiner „Beiträge zur Biologie und Entwickelung von Hatteria." Anat. Anzeiger. Bd. XV. 1899.) Ausser dieser Zeichnung sieht man noch weisse Längslinien und zwar auf der Firste der zahlreichen Hautfalten auf dem Rücken und den seitlichen Rumpfpartien; dieselben sind in jüngeren Stadien, sobald die Falten eben erst im Begriffe stehen, sich zu erheben oder selbst noch gar nicht aufgetreten sind, noch von grösserer Deutlichkeit (vergleiche auch Fig. 85).

Parietalauge und Eischwiele sind auf den Zeichnungen ebenfalls erkennbar.

Tafel XII.

Callorhynchus.

Fig. 89 und Fig. 90. Zwei Blastoderme von Callorhynchus antarcticus etwa 10 mal vergrössert; man bemerkt am hinteren Ende des Blastoderms den Embryonalschild. Die Verschiedenheit des Längs- und Querdurchmessers der beiden Embryonalschilde rührt sehr wahrscheinlich von Verziehungen der Keimhaut während der Präparation her.

Fig. 91 bis Fig. 95. Querschnitte durch den hintern Teil eines mit dem auf Fig. 90 dargestellten fast gleichaltrigen Blastoderms von Callorhynchus antarcticus. Vergrösserung 48 mal.

Fig. 91 ist der hinterste, Fig. 95 der vorderste Schnitt.

In Fig. 91 und 92 (der Schnitt in Fig. 91 zieht durch den hintersten, vom Dotter bereits abgehobenen Rand des Blastoderms,) sieht man die aus dem Ektoblast auswandernden Zellen sich mit denen der unteren Keimschicht mischen.

Die Wandungen der Darmhöhle (Fig. 92—94) sowie die rostral von dieser gelegene mediane Verdickung der unteren Keimschicht (Fig. 95) sind vorläufig noch indifferent; erst nach dem Abspalten des Mesoblast (des axialen oder gastralen) kann man bestimmt von Ento- und Mesoblast sprechen.

An den Rändern des Blastoderms (Fig. 92—95) erfolgt von der eingeschlagenen Ectoblastschicht her ein Auswandern von Zellen, die sich mit den Zellen der hier ebenfalls noch in Bildung begriffenen unteren Keimschicht mischen; an denselben Stellen findet dann kurz darauf eine Differenzierung von Mesoblast, des peripheren oder peristomalen, statt.

In den seitlichen Teilen der Querschnitte erkennt man ventral von der dort in Bildung begriffenen unteren Keimschicht den „Periblast". In dem weiter nach vorn gelegenen Abschnitt des Blastoderms, (von welchem keine Querschnitte abgebildet sind,) findet sich derselbe auch in den medianen Partien, also unterhalb der gesamten unteren Keimschicht. Die „Merocyten" liegen innerhalb einer feinkörnigen Dottermasse — im Gegensatz zu dem übrigen grobkörnigen Dotter, in welchem sich aber gerade wieder die „Megasphären" vorfinden (Fig. 95, m), — und von ihnen aus erfolgt ein fortwährender Zuwachs zu der unteren Keimschicht.

Fig. 96 und 97. Zwei Längsschnitte durch einen Callorhynchus-Embryo, welcher bedeutend jünger war, wie der auf Fig. 89 dargestellte. Nur die hintere Partie der Schnitte ist gezeichnet. Vergrösserung 48 mal. Schnitt Fig. 96 ist seitlich der Medianlinie, Schnitt Fig. 97 in der Nähe der Medianlinie des Blastoderms geführt.

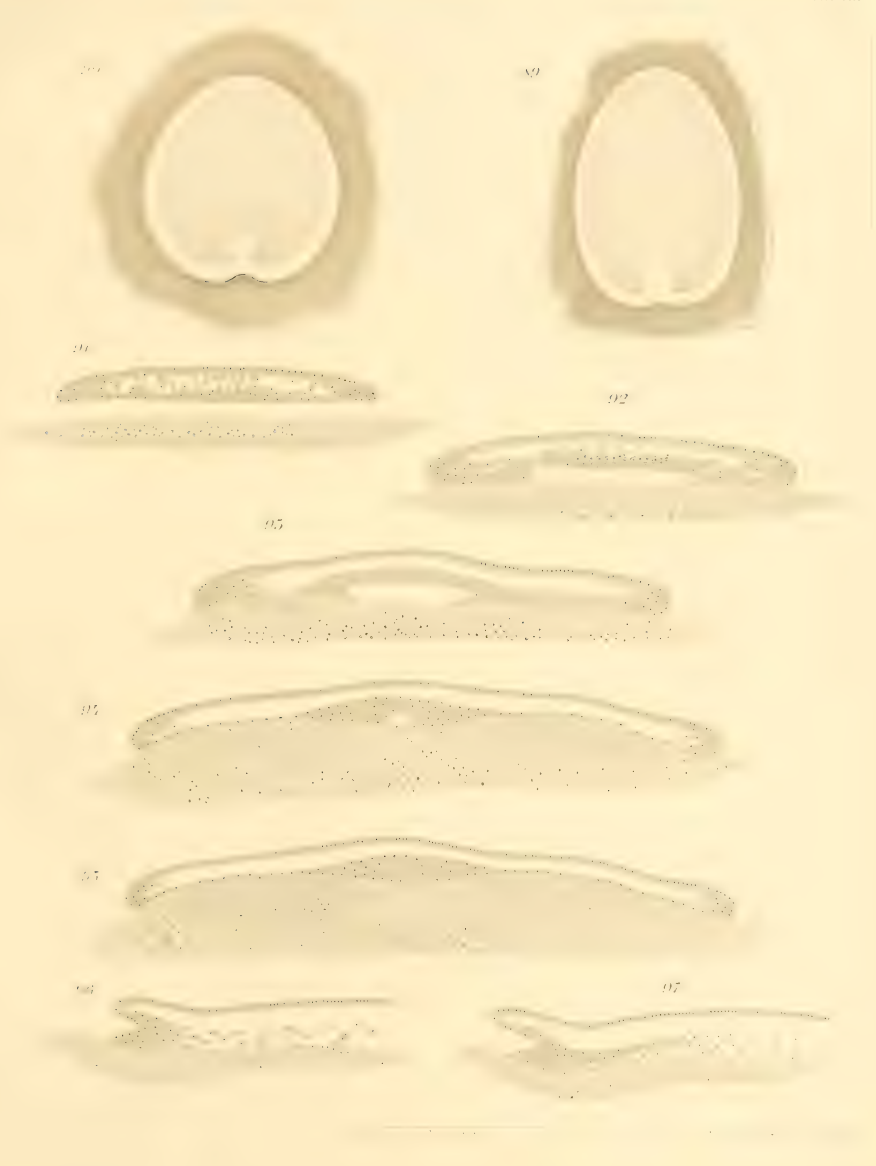
Man sieht das Auswandern der Zellen aus dem eingeschlagenen Ectoblast und das Vermischen derselben mit der in Bildung begriffenen unteren Keimschicht.

Tafel XIII.

Callorhynchus.

Fig. 98. Callorhynchus-Embryo (No. 4), von oben und seitlich betrachtet. Vergr. 21 mal.

Der Kopf hat sich bereits etwas über das Blastoderm erhoben und der Schwanz ist von diesem völlig frei.


89
90
91
92
93
94
95
96
97



A. Augenblase.

mt. Myotome.

ur. Umwachsungsrand der Keimhaut.

Man beachte die im Gegensatz zu späteren Stadien auffallende Höhe des Schwanzes in dorso-ventraler Richtung, während er seitlich stark abgeflacht ist.

Fig. 99. Derselbe Embryo von unten betrachtet. Vergrösserung $14^1/_2$ mal.

R. Haube des Rostrums.

A. Augenblase.

h. Herzschlauch. Die Keimhaut ist an dieser Stelle zerrissen, so dass man den Herzschlauch freiliegen sieht.

ds. Dottersack.

dn. Der lange, schmale Dotternabel.

Fig. 100. Der vordere Teil eines etwas älteren Callorhynchus-Embryo (No. 11) von oben gesehen. Vergrösserung 27 mal.

R. Haube des Rostrums.

A. Augenblase.

Fig. 101. Derselbe von unten betrachtet dem Blastoderm aufliegend. Vergrösserung 27 mal.

R. Haube des Rostrum.

A. Augenblase.

ds. Dottersack.

dn. Dotternabel.

Fig. 102. Derselbe Embryo von der Seite betrachtet. Vergrösserung 27 mal.

R. Haube des Rostrum.

A. Augenblase.

vs_1. Erste durchgebrochene Visceralspalte.

ds. Rand des abgeschnittenen Blastoderm (Dottersack). Die Myotome schimmern durch.

Fig. 103. Der in Fig. 100—102 abgebildete Embryo von Callorhynchus (No. 11) von der Seite und als durchsichtiges Objekt dargestellt. Vergrösserung 29 mal.

R. Haube des Rostrum.

A. Augenbecher.

h. Herzschlauch.

O. Labyrinthbläschen.

d. Darm, der rostral in den Kiemendarm übergeht; an demselben sieht man drei Visceralspalten (vs 1—3), von denen jedoch nur die erste nach aussen durchgebrochen ist.

2. Die zweite van Wiyhe'sche Kopfhöhle.

mt. Myotome.

mt_1. Das erste deutlich abgegrenzte metotische Myotom, unmittelbar hinter der dritten Visceralspalte gelegen.

km. unsegmentiertes, vor dem ersten Myotom und unterhalb des Medullarrohrs gelegenes Mesoderm des Kopfes.

Tr. Anlage des Trigeminus.

af. Anlage der Acusticus-Facialis-Gruppe; verläuft ventral bis auf den zweiten Visceralbogen.

gp. Anlage des Glossopharyngeus.

v. Anlage des Vagus; erstreckt sich ventral über den hintersten Teil des unsegmentierten Kopfmesoderms und unmittelbar vor dem ersten metotischen Myotom, kaudal von der dritten Kiemenspalte.

ds. Dottersack.

Fig. 104. Ein etwas älterer als der in Fig. 103 abgebildete Embryo von Callorhynchus in derselben Weise dargestellt. Vergrösserung 29 mal.

R. Haube des Rostrum.

A. Augen.

O. Ohrbläschen.

h. Herzschlauch.

Kb_{1-4}. Erster bis vierter Kiemenbogen.

mt. Erstes wirklich abgetrenntes metotisches Myotom hinter der dritten und oberhalb der vierten Visceralspalte gelegen.

mt_6. Sechstes metotisches Myotom; es ist wahrscheinlich das letzte der zur occipitalen Region des späteren Schädels gehörenden Myotome.

km. Das unsegmentierte, rostral vom ersten Myotom sich unterhalb des Nervenrohrs hinziehende Kopfmesoderm.

2. Zweite van Wiyhe'sche Kopfhöhle.

1. Erste Kopfhöhle.

nm_{1-5}. Neuromeren des Nachhirns.

Tr. Trigeminus.

af. Acusticus-Facialis-Anlage (am dritten Neuromer des Nachhirns) in den zweiten Kiemenbogen sich erstreckend.

gp. Glossopharyngeus, vom fünften Neuromer des Nachhirns bis in den dritten Kiemenbogen verlaufend.

v. Vagus-Anlage über dem hintersten Teil des unsegmentierten Kopfmesoderms, vor dem ersten Myotom in den vierten Kiemenbogen ziehend.

Ww. Kaudale Wurzel der Vagusgruppe.

Fig. 105. Embryo von Callorhynchus (No. 6) 15 mal vergrössert.

ds. Dottersack.

R. Haube des Rostrum.

N. Nasengrube.

A. Augen.

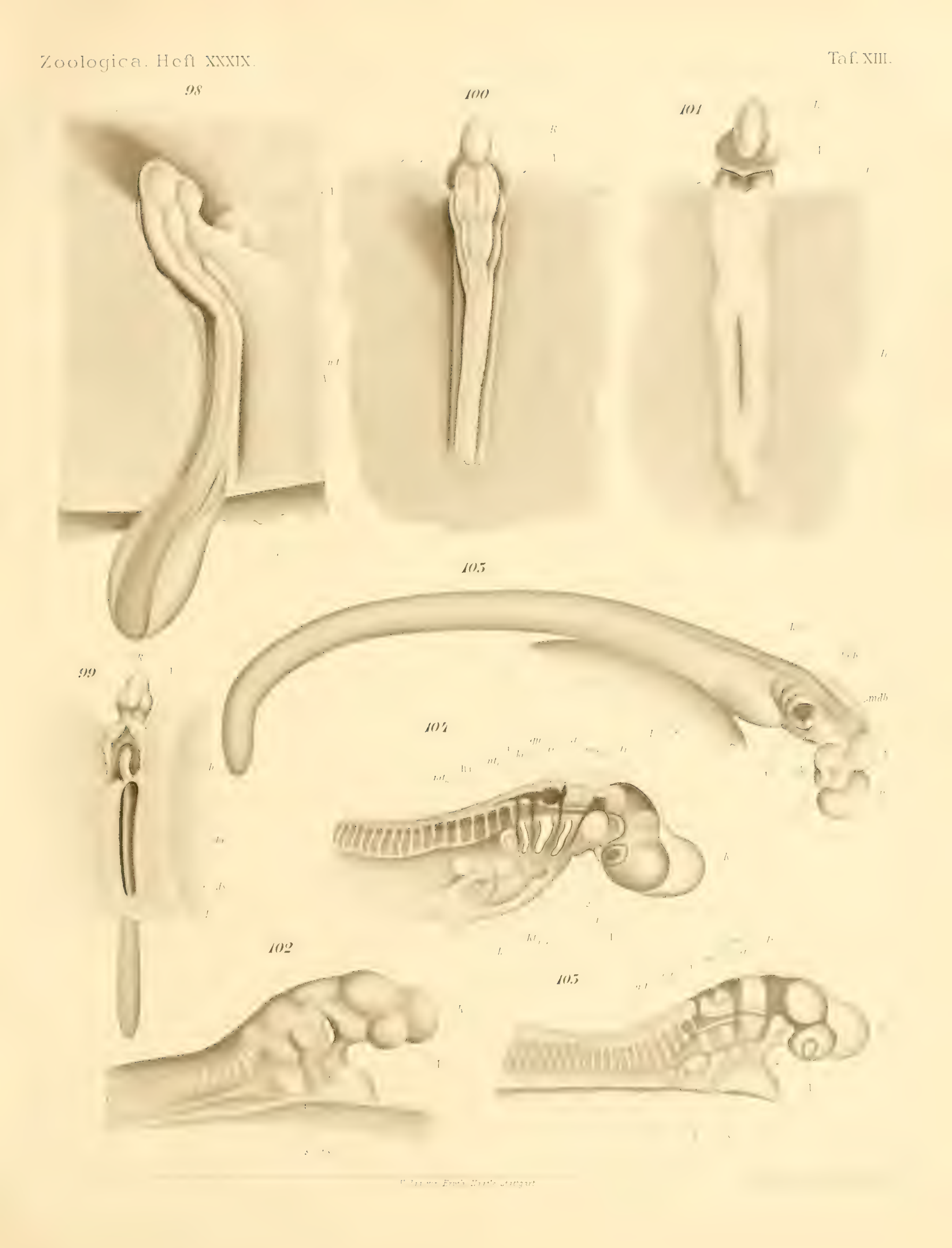
mdb. Erster Visceralbogen — Mandibularbogen.

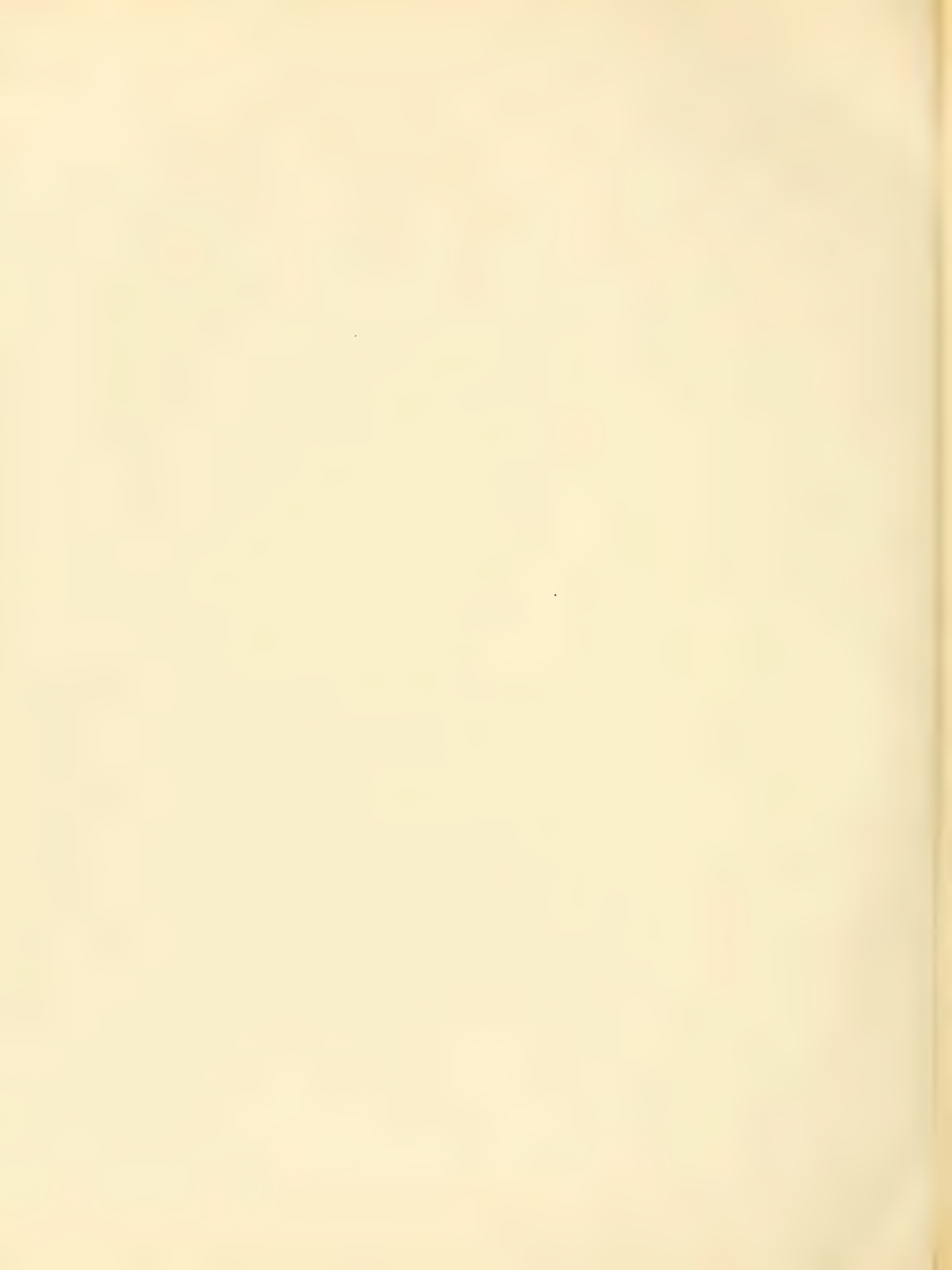
hyb. Zweiter Visceralbogen — Hyoidbogen.

Kb. 3ter—5ter Kiemenbogen.

vs. Kiemenspalten.

akf. Knospe auf dem Hyoidbogen; Anlage eines äusseren Kiemenfadens.


98
100
101
99
103
104
102
105



Tafel XIV.

Callorhynchus.

Fig. 106. Der vordere Körperteil des in Fig. 105 abgebildeten Embryos von Callorhynchus (No. 6) als aufgehelltes Präparat dargestellt. Vergrösserung 37 mal.

R. Haube des Rostrum.
A. Auge.
O. Labyrinthbläschen.
cen. Canalis endolymphaticus.
VH. Vorderhirn.
Mh. Mittelhirn.
Hh. Hinterhirn.
Nh. Nachhirn.
nm. Neuromeren des Nachhirns
h. Herzschlauch.
d. Darm rostral in den Kiemendarm übergehend.
vs. Visceralspalten.
Kb. Kiemenbögen.
mdb. Erster Visceralbogen, Mandibularbogen.
hyb. Zweiter Visceralbogen. — Hyoidbogen.
2. Zweite van Wiyhe'sche Kopfhöhle im dorsal-ventralen Teil des Mandibularbogens.
Tri. Trigeminus.
af. Acustico-Facialis.
gp. Glossopharyngeus.
v. Vagus.
Wv. Kaudale Vaguswurzel.
mt. Myotome.

Fig. 107. Embryo von Callorhynchus (No. 8) 15 mal vergrössert, teils bei auffallendem, teils bei durchfallendem Licht gezeichnet.

R. Haube des Rostrum.
N. Nasengrube.
A. Augen.
O. Ohrbläschen.
h. Herzschlauch.
ds. Stück vom Dottersack.
hn. Hautnabel.
dn. Darmnabel.
v. Erste Visceralspalte (Spiraculum).
v_{2-4}. Zweite bis vierte Visceralspalte.
mb. Mundbucht.
mdb. Mandibularbogen.
hyb. Zungenbeinbogen.

Kb. Kiemenbögen; es sind erst vier entwickelt; der hinterste, der fünfte, fehlt noch.

akf. Erste Anlage der äusseren Kiemfäden auf den Visceralbögen. Dieselben gelangen später auf die kaudale Seite der Bögen und wachsen von dort zu sehr beträchtlicher Länge aus.

nm. Neuromeren des Nachhirns.

2. Zweite van Wiyhe'sche Kopfhöhle im rostral-dorsalen Abschnitt des Mandibularbogens.

V. Anlage des Trigeminus; gerade dorsal von der zweiten Kopfhöhle liegend und dieselbe rostral und kaudal umgreifend.

mt. Myotome.

Fig. 108. Der Kopf des in Fig. 107 dargestellten Embryos von unten gesehen. Vergrösserung 15 mal.

R. Haube des Rostrum.

N. Nasengrube.

A. Augen.

mb. Mundbucht.

mdb. Mandibularbogen.

akf. Anlage der äusseren Kiemenfäden.

vs. Visceralspalten.

Fig. 109. Kopf eines Callorhynchus-Embryo (No. 12) von unten gesehen. Vergrösserung 15 mal.

R. Haube des Rostrum.

A. Auge.

N. Nase.

mb. Mundbucht.

mdb. Mandibularbogen.

akf. Anlage der äusseren Kiemenfäden. Ausser dem Mandibularbogen sind fünf Visceralbögen entwickelt.

Fig. 110. Vorderer Körperteil eines Callorhynchus-Embryo (No. 15) 15 mal vergrössert, von der Seite betrachtet.

N. Nasengrube.

A. Augen.

O. Ohrbläschen.

mdb. Mandibularbogen.

Die übrigen Visceralbögen, es sind jetzt bereits alle, die auch beim Erwachsenen vorhanden sind (sechs ausser dem Mandibularbogen) erschienen, tragen keine Bezeichnung.

vs. Erste Visceralspalte — Spritzloch oder Spiraculum — bildet sich schon zurück.

Die übrigen (5) Visceralspalten sind nicht bezeichnet. Da die beiden letzten Visceralbögen erst sehr schwach entwickelt sind, so ist auch die zwischen ihnen vorhandene Kiemenspalte noch nicht völlig ausgebildet.

akf. Anlage der äusseren Kiemenfäden in Gestalt von Knospen auf den Visceralbögen (mit Ausnahme des ersten).

108

106

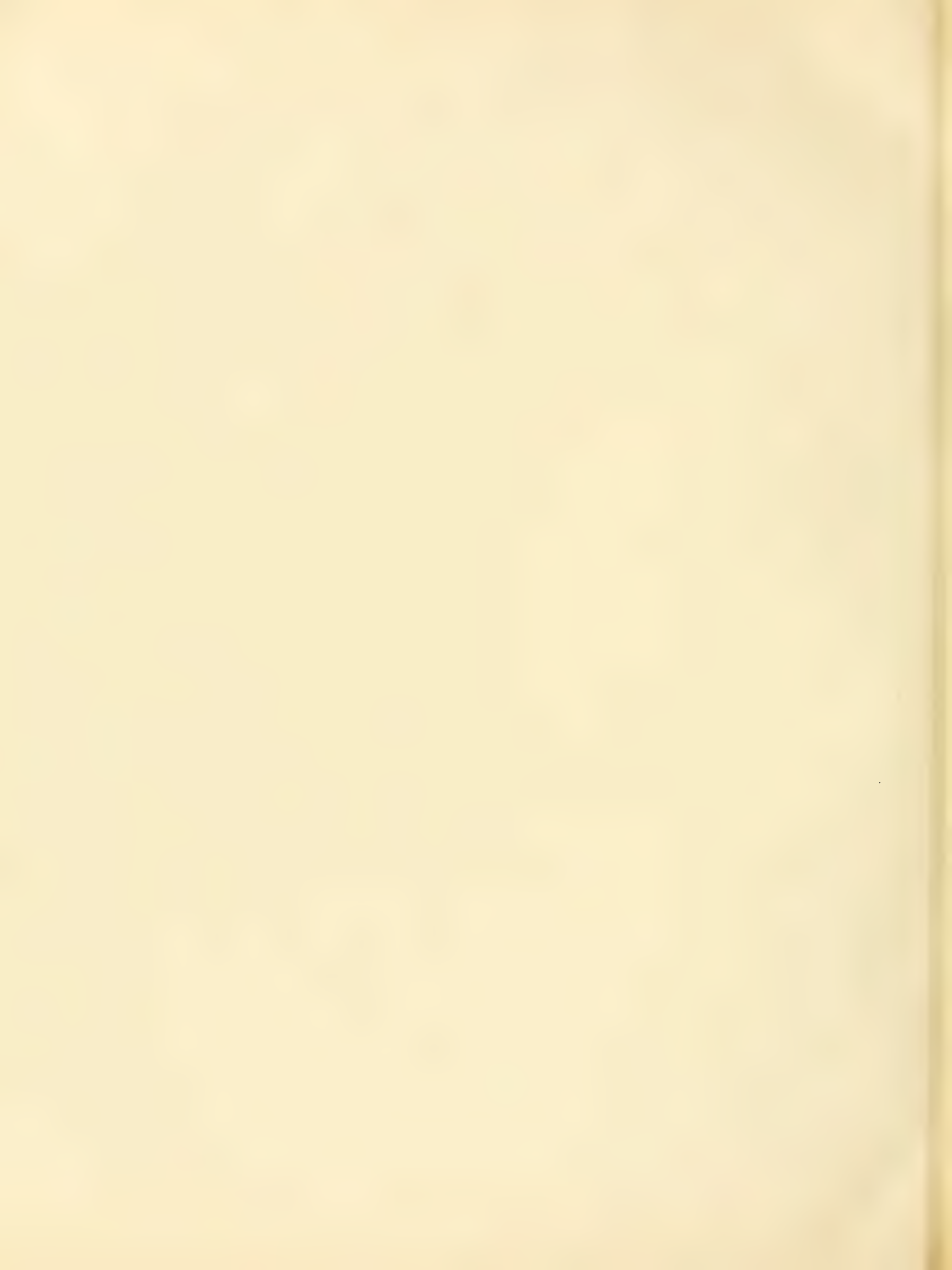
110

109

107

hyb mdb A
akf mb N

111



2. Gegend der zweiten van Wiyhe'schen Kopfhöhle am dorsal-ventralen Teil des Mandibularbogens.

Vh. Vorderhirn.

Mh. Mittelhirn.

E. Zwischenhirn mit dem daraus entspringenden Epiphysenbläschen.

Mh. Mittelhirn.

Hh. Hinterhirn.

Nh. Nachhirn.

mm 1—5. Neuromeren des Nachhirns.

An diesem Embryo waren die Neuromeren des Nachhirns sehr deutlich sichtbar. Das Vorderhirn wies ein Neuromer auf, das Zwischenhirn ebenfalls eins, das Mittelhirn zwei, das Hinterhirn eins, das Nachhirn fünf, (also im ganzen zehn Neuromere). Die fünf Neuromeren des Nachhirns entsprechen dem dritten bis siebenten Neuromer Neals und dem siebenten bis elften Hills.

mt 1—6. Die sechs ersten metotischen Myotome, welche wahrscheinlich alle der künftigen Occipitalregion des Schädels angehören. Die Grenze zwischen Schädel und Wirbelsäule würde dann hinter dem sechsten Myotom verlaufen. Drei derselben liegen noch im Bereich des Kiemenkorbes, dorsal von diesem, die drei nächsten kaudal von ihm; letztere zeigen an ihrem ventralen Ende teilweise dieselben Knospen wie die zur Vorder-Extremität gehörenden Myotome, teils sind diese „Muskelknospen" auch schon wieder verstrichen.

vE. Ein Wulst, welcher die erste Anlage der vorderen Extremitäten andeutet.

mtk. Ventrale Knospen der zur vorderen Extremität gehörenden Myotome.

ds. Dottersack.

Fig. 111. Embryo von Callorhynchus (No. 16) $11^1/_2$mal vergrössert.

ds. Dottersack.

vE. Anlage der vorderen Extremität; die dazu gehörenden Myotome besitzen ventral je 2 Knospen.

N. Nasengrube.

A. Auge.

O. Ohrbläschen.

R. Haube des Rostrum.

E. Epiphyse.

vs_1 Erste Visceralspalte (Spritzloch).

Trg. Trigeminus.

af. Acusticofacialis.

gp. Glossopharyngeus in den dritten Visceralbogen gehend.

v_1. Erster Vagusstamm in den vierten Visceralbogen gehend.

vl. Ganglion des Nervus lateralis.

mt_6. Sechstes metotischss Myotom, wahrscheinlich das letzte der occipitalen Myotome. Auf vier Visceralbögen sind aussen Kiemenknospen sichtbar. Am Nachhirn fallen die fünf Neuromeren ins Auge. Im übrigen siehe die Erklärung der nächstfolgenden Figur.

Tafel XV.

Callorhynchus.

Fig. 112. Das vordere Körperende des in Fig. 111 dargestellten Embryos von Callorhynchus (No. 16). Vergrösserung 21 mal. Die Zeichnung ist nach einem Totalpräparat unter Zuhilfenahme von Schnittserien angefertigt.

Mdb. Mandibularbogen.

hyb. Hyoidbogen.

vb $_{6-7}$. Die beiden letzten Visceralbögen (sechster und siebenter). Der dritte bis fünfte Visceralbogen ist nicht besonders bezeichnet.

vs_1. Erste Visceralspalte (Spiraculum). Die übrigen Visceralspalten sind nicht besonders bezeichnet.

akf. Knospen auf dem zweiten bis fünften Visceralbogen; Anlage der äusseren Kiemen.

R. Haube des Rostrum bis weit auf das Mittelhirn heraufreichend.

Vh. Vorderhirn.

Zh. Zwischenhirn.

Mh. Mittelhirn.

Hh. Hinterhirn.

Zusammen bilden diese vier Gehirnabschnitte 5 „Neuromeren".

nm $_{1-5}$. Die fünf Neuromeren des Nachhirns.

Inf. Infundibulum.

E. Epiphyse.

Tr_1 p. Erster Trigeminusast; Ramus ophthalmicus profundus trigemini (vom ersten Neuromer des Nachhirns abgehend).

$Tr_{2,3}$ mm. Zweiter und dritter Trigeminusast; Ramus mandibularis-maxillaris trigemini (vom zweiten Neuromer des Nachhirns abgehend). Der Ramus ophthalmicus profundus und der Ramus mandibularis-maxillaris waren in diesem Fall ausnahmsweise von einander getrennt; auf der anderen Seite des Hirns hingen sie mit einander zusammen.

x. Eine mit dem Trigeminus in Verbindung stehende bis weit auf das Zwischenhirn heraufreichende Nervenleiste (Anlage des Trochlearis?)

Fos. Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis.

Fb. Ramus buccalis des Facialis.

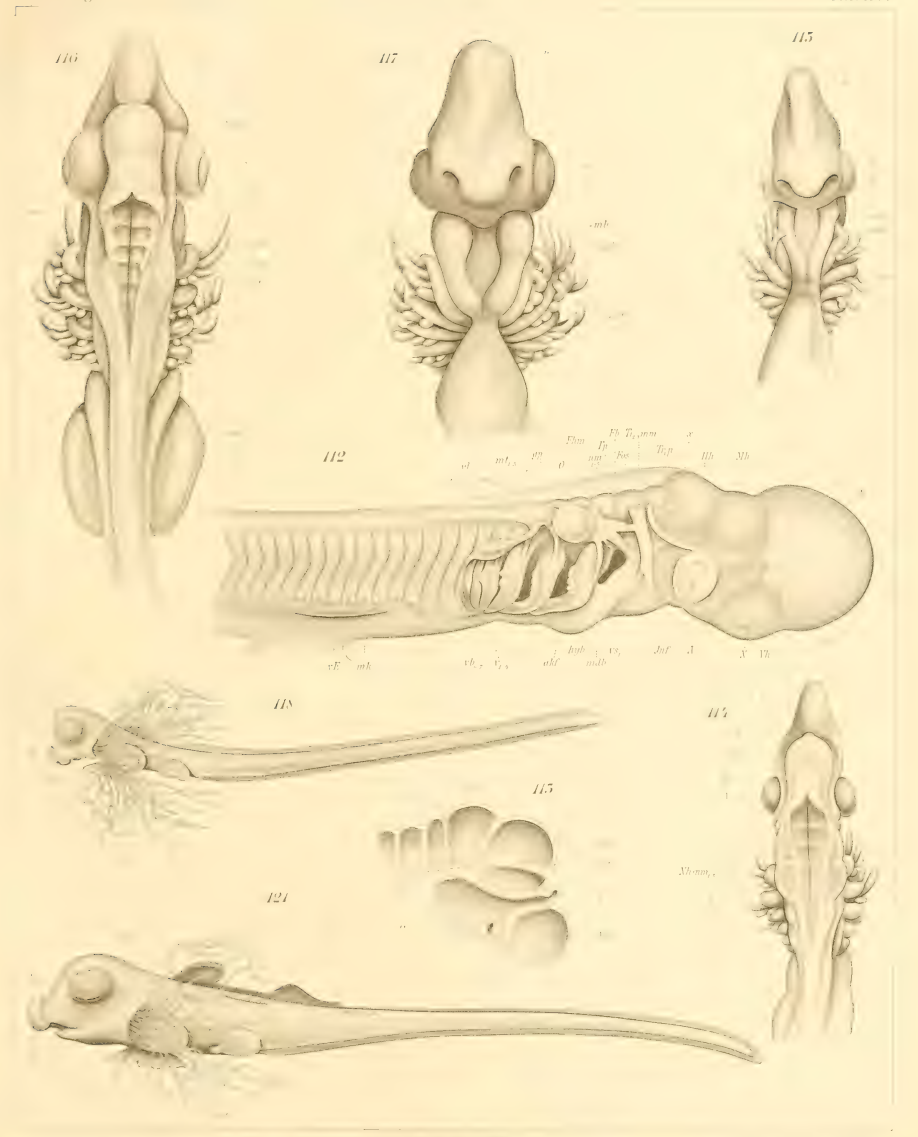
Fhm. Ramus hyomandibularis des Facialis in den Hyoidbogen gehend.

Fp. Ein kleiner zwischen den beiden vorigen Ästen gelegener Nerv, wahrscheinlich der Ramus palatinus des Facialis.

Die ventral und unmittelbar rostral vom Gehörbläschen gelegene Partie der Acusticusfacialisgruppe gehört dem Nervus acusticus an.

Man achte auf die weit dorsalwärts bis zum dritten Neuromer des Nachhirns reichende Wurzel der Acusticus-Facialis-Gruppe. Dieses Neuromer entspricht also dem späteren Lobus facialis (Trigemini).

vl. Nervus Lateralis in der Gegend des fünften Neuromers des Nachhirns entspringend, kaudal-ventralwärts weiterziehend und dorsal von den letzten Visceralbögen zu einem grossen Ganglion anschwellend. Dasselbe bedeckt lateral die (hier durchschimmernd gezeich-





neten) vier noch untereinander (und auch mit dem Glossopharyngeus) zusammenhängenden Vagusstämme (v_{1-4}), von denen der erste in den vierten, der letzte in den siebenten Visceralbogen zieht, dabei vorher jederseits zu einem kleinen — hier nicht gezeichneten — (Epibranchial-) Ganglion anschwellend. Der Nervus lateralis hat sich hier bereits von den vier Vagusstämmen durch Abspaltung zum grössten Teil getrennt.

gp. Glossopharyngeus in der Gegend des fünften Hinterhirn-Neuromers entspringend und in den dritten Visceralbogen ziehend.

Wv_{1-4}. Die Wurzel der vier Vagusstämme dorsal über den Myotomen als dicker Strang bis zum sechsten, als feines Fädchen bis zum achten metotischen Neuromer ziehend.

mt_{1-3}. Die drei ersten metotischen Myotome dorsal von den letzten Visceralbögen liegend. Unmittelbar rostral vom ersten Myotom zieht der erste Vagusstamm.

mt_{4-6}. Drittes bis sechstes metotisches Myotom kaudal von den Visceralbögen liegend. Das sechste Myotom ist wahrscheinlich das letzte occipitale Myotom. Ursprünglich besassen die ventralen Enden dieser drei Myotome ebenfalls solche Knospen wie die zu der vorderen Extremität gehörenden Myotome. Dieselben sind mit Ausnahme der letzten aber wieder verstrichen und haben ventral rostralwärts ziehende Muskelfasern gebildet.

vE. Anlage der vorderen Exträmität. Die ventralen Enden der dazu gehörenden Myotome sind in je zwei Muskelknospen zerfallen.

Fig. 113. Der vordere Teil des Hirnrohres eines mit dem auf Fig. 111 und 112 dargestellten fast gleichalterigen Callorhynchus-Embryo median durchschnitten und von innen betrachtet, um die „Neuromeren" zu zeigen.

O. Öffnung in dem hohlen Stiel des Augenbechers.

E. Epiphysenbläschen.

Inf. Infundibulum.

Vh. Vorderhirn.

Zh. Zwischenhirn.

Mh. Mittelhirn.

Hh. Hinterhirn.

Nh. Die drei ersten Neuromeren des Nachhirns; die übrigen sind nicht mehr gezeichnet.

Fig. 114. Der vordere Körperteil eines Embryo von Callorhynchus (No. 13) von der Dorsalseite betrachtet. Vergrösserung 15 mal.

R. Haube des Rostrum.

E. Epiphyse.

Mh. Mittelhirn.

Hh. Hinterhirn.

Nh. Nachhirn.

nm_{1-5} Neuromeren des Nachhirns; den Neuromeren 3—7 Neal's oder 7—11 Hill's entsprechend.

A. Auge.

O. Ohr.

akf. Äussere Kiemenfäden. Dieselben stehen jetzt nicht mehr wie früher die Knospen

auf der lateralen Seite der Visceralbögen, sondern sind jetzt bereits an die kaudale Seite derselben gerückt und ragen aus den Kiemenspalten hervor.

Fig. 115. Derselbe Embryo von unten gesehen.

N. Nasengrube.
mb. Mundbucht.
mdb. Mandibularbogen.
A. Auge.
R. Grube des Rostrum.
akf. Äussere Kiemenfäden.

Fig. 116. Ein etwas älterer Embryo von Callorhynchus antarcticus (No. 14) in 15facher Vergrösserung, von der Dorsalseite gesehen, dargestellt.

R. Rostrum.
A. Auge.
O. Gegend des Ohrenbläschen.
vb. Visceralbögen.
vs. Visceralspalten.
akf. Äussere Kiemenfäden.
bf. Brustflosse.
mtk. Metamer angeordnete Myotomknospen, die sich in die Extremität hinein erstrecken.
nm. Neuromeren der Medulla (den Neuromeren 7—11 Hill's entsprechend).

Fig. 117. Derselbe Embryo von unten betrachtet bei derselben Vergrösserung.

R. Haube des Rostrum.
A. Auge.
N. Nasengrube.
mb. Mundbucht.
mdb. Mandibularbogen.
akf. Äussere Kiemenfäden.

Fig. 118. Älterer Callorhynchus-Embryo von 60 mm Länge. Vergrösserung 2 mal. Der hintere Körperteil wird kaudal von der Bauchflosse und der zweiten Rückenflosse von einem einheitlichen Flossensaum umzogen.

R. Rostrum.
e. Epiphyse.
kd. Kiemendeckel.
akf. Äussere Kiemenfäden.
bf. Brustflosse.
ds. Dottersack.

Fig. 121. Siehe die Erklärung zu Taf. XVI.

Tafel XVI.

Callorhynchus.

Fig. 119. Vorderes Körperende des in Fig. 118 dargestellten Embryos von Callorhynchus, etwa 7 mal vergrössert.

R. Rostrum.

e. Epiphyse.

md. Unterkiefer.

kd. Kiemendeckel.

ik. Innere Kiemen.

akf. Äussere Kiemenfäden (zum grössten Teil abgeschnitten).

bf. Brustflosse.

mtk. (ventrale) Muskelbündel, welche aus den bei jüngeren Embryonen erwähnten und gezeichneten Myotomknospen entstanden sind und zwar so, dass jedes Myotom erst zwei Knospen sprosst, welche sich dann sehr wahrscheinlich nochmals in je eine dorsale und eine ventrale teilen, (so dass also aus jedem Myotom 4 Muskelknospen entstehen, 2 ventrale und 2 dorsale — was ich selbst aber nicht vollständig habe beobachten können).

Da auf der Abbildung die Brustflosse nach oben geklappt ist, so sieht man hier also auf die ventralen Muskelknospen. Zu jedem einzelnen Muskelbündel gehört ein knorpeliger Radius der Extremität. Die Knorpelradien liegen also zwischen je einem ventralen und einem dorsalen Muskelbündel.

Fig. 120. Der in Figur 118 und 119 dargestellte Embryo von Callorhynchus von der Unterseite betrachtet. Vergrösserung etwa 7 mal.

R. Rostrum.

md. Unterkiefer.

kd. Kiemendeckel.

ik. Innere Kiemen.

akf. Äussere Kiemenfäden.

ds. Dottersack.

dg. Dottergefässe.

ve. Vordere Extremität.

he. Hintere Extremität.

mtk. Siehe Figur 119.

Man beachte auch die Form des Mundes, die tiefe Kerbe in der Mitte des Unterkiefers, die Lippenfalten und die grossen Papillen im Oberkiefer. Die Zahnanlagen sind nicht sichtbar.

Fig. 121. Callorhynchus-Embryo von 85 mm Länge, etwa 2 mal vergrössert. (Befindet sich auf Taf. XV.)

R. Rostrum.

E. Epiphyse.

kd. Kiemendeckel.

ds. Dottersack.

akf. Äussere Kiemenfäden.

In dem vorher (siehe Fig. 118) noch einheitlichen Flossensaum des hinteren Körperteils hat sich jetzt eine zweite hohe Rückenflosse differenziert, die in solcher Ausbildung bei Chimära nicht vorhanden ist; vor und hinter derselben sieht man die beiden Gruppen der dorsalen Hautzähne (s).

Fig. 122. Der vordere Körperteil des in Fig. 121 dargestellten Embryos von oben gesehen; etwa 3 mal vergrössert.

R. Rostrum.

e. Epiphyse.

kd. Kiemendeckel.

akf. Äussere Kiemenfäden.

s. Anlagen von Hautzähnen auf dem Kopf, sowie vor und hinter der zweiten Rückenflosse.

Fig. 123. Der vordere Körperteil des in Fig. 121 dargestellten Embryos von der Unterseite betrachtet; etwa 3 mal vergrössert.

R. Rostrum.

hmd. Hautfalte auf dem Unterkiefer.

hs. Hautfalten auf der Schnauzenspitze; darunter die Anlagen der beiden vorderen Zahnplatten des Oberkiefers (Z).

hk. Hautfalte zwischen Ober- und Unterkiefer.

Tafel XVII.

Callorhynchus.

Fig. 124. Seitliche Ansicht eines nach der Born'schen Platten-Modellier-Methode hergestellten Modells des Schädel- und Kiemenskeletts von dem in Fig. 121 dargestellten Callorhynchus-Embryo.

hl. Lage des Hinterhauptloches.

fe. Lage des Foramens, durch welches die endolymphatischen Kanäle nach aussen treten.

fp_1 vordere, fp_2 hintere präfontale Lücke.

t. Lage des Spaltes, welcher das Schädeldach von dem vorderen ethmoidalen Teil (E) des Schädels trennt; unmittelbar dahinter endet der distale Abschnitt der Epiphyse.

pro. Präorbitaler, pto. Postorbitaler Fortsatz.

s. Sattellehne.

hch. Die seitlichen Wände der hypochordalen Schädelhöhle.

O. Orbita; die Orbita jeder Seite ist medianwärts durch eine bindegewebige Membran von dem inneren Schädelraum abgeschlossen.

pq. Palatoquadratum.

pq? Hypothetischer, kaudaler Abschnitt des Palatoquadratum, noch Anzeichen einer Trennung vom Schädel aufweisend.

N. Nasenkapsel.

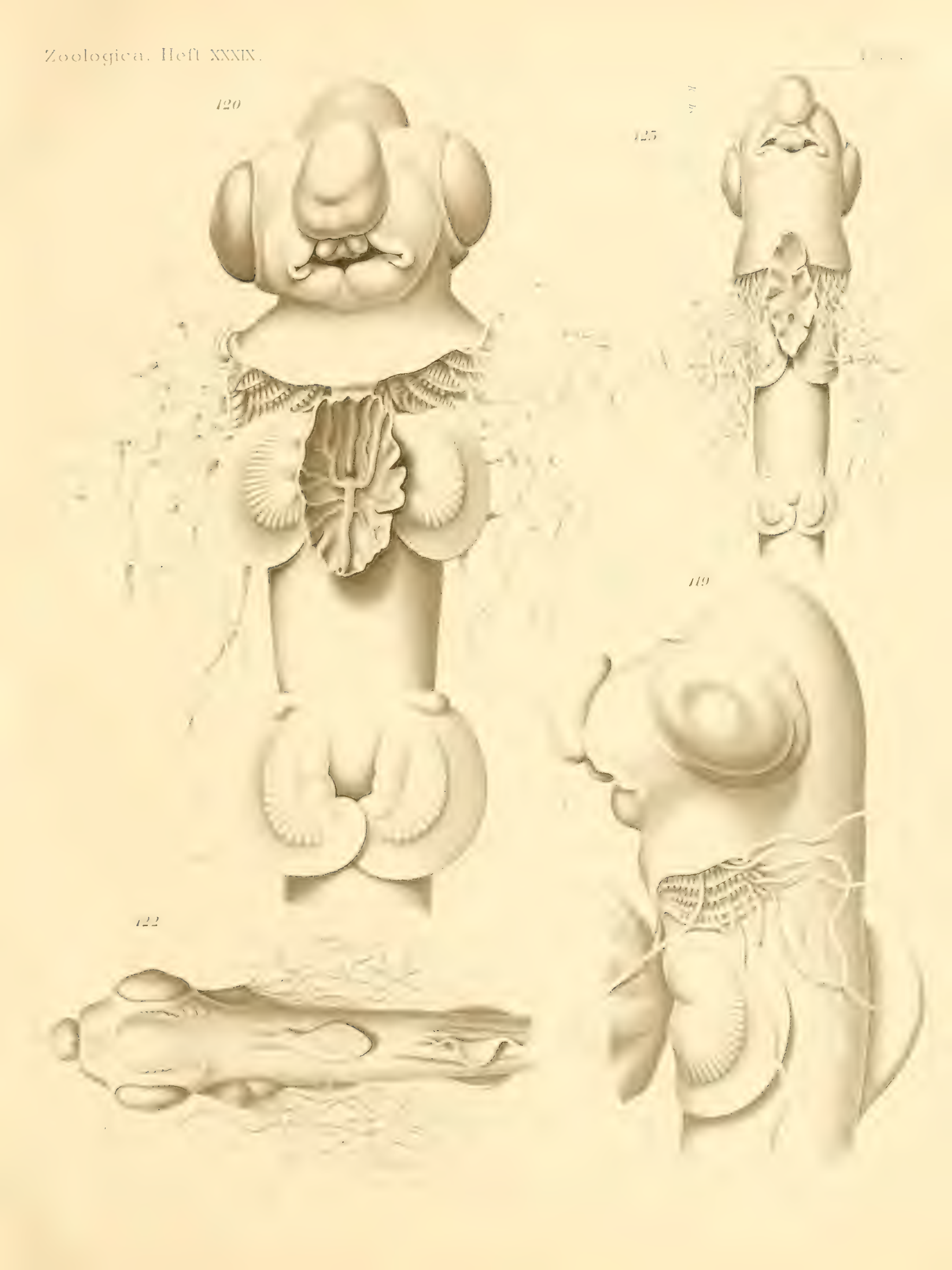
s. Spitze am dorsalen Teil derselben.

sp. Septum zwischen den Nasenkapseln, sich nach hinten bis an den vorderen Teil des ethmoidalen Schädelabschnittes erstreckend.

r_1, r_2 Die beiden vom Septum aus entspringenden Rostralknorpel.

r_3 Unpaarer Rostralknorpel.

n_1 Der an der oberen, vorderen Öffnung liegende Nasenknorpel.


120
123
119
122



n_2 Der sich diesem anschliessende, die Nasenöffnung seitlich umgrenzende Nasenknorpel.

II. Austrittstelle des Nerv. Opticus aus der membranösen Orbitawand.

IV. Austrittstelle des Trochlearis aus der häutigen Wand der Orbita.

Oc. Austrittstelle des Oculomotorius.

Tr + F. Austrittstelle des Ramus ophthalmicus profundus nervi Trigemini, des Ramus maxillaris-mandibularis Trigemini, des Ramus buccalis nervi Facialis und des Ramus hyomandibularis nervi Facialis.

Fhm. Löcher, durch welche der Ramus hyomandibularis des Facialis nach kurzem Verlauf seit seinem Austritt aus der Schädelhöhle an die Unterseite des Schädels gelangt. Das mehr kaudal gelegene Foramen gehört dem Ramus hyomandibularis im engeren Sinne an, während das vordere zum Durchtritt des Ramus palatinus benutzt wird.

Fo S. Austrittstelle des Ramus ophthalmicus superficialis nervi Facialis.

Fo S_1. Durch dieses grosse Foramen tritt der Ramus ophthalmicus superficialis wieder in den Schädel hinein und gelangt in den Ethmoidkanal.

Tr_1 op. Wiedereintrittsstelle des Ramus profundus nervi Trigemini in den Schädel. Dieser Nervenast vereinigt sich dann im Ethmoidkanal mit dem Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis.

Fos + $Tr_{(1)}$ op. Wiederaustritt der mit einander vereinigten Rami ophthalmicus superficialis des Facialis und ophthalmicus profundus des Trigeminus aus dem Schädel.

IX. Austrittstelle des Glossopharyngeus.

X. Austrittstelle des Vagus.

x, y, z. Austrittstellen der occipitalen Nerven.

av. und ad. Austrittstelle der ventralen und der dorsalen Wurzel des ersten occipito-spinalen Nerven (a). —

b. c. Austrittstelle der beiden letzten occipito-spinalen Nerven (b und c).

trch. Austrittstelle des Trochlearis durch das häutige Septum interorbitale.

K_1—K_6 Die ventralen Teilstücke (Keratobronchialia) der 6 Visceralbögen; K_1 = Hyoid.

e_1—e_6 Die mittleren Stücke (Epibranchialia) der 6 Visceralbögen.

e_5 u. e_6 sind miteinander verschmolzen.

e_1 = Hyomandibulare (hm).

p_1—p_6 Die dorsalen Teilstücke (Pharyngobranchialia) der Visceralbögen.

p_5 und p_6 sind sowohl untereinander als auch mit den Epibranchialia 5 und 6 verschmolzen; später verlötet mit dem daraus entstandenen Knorpelstück auch das Pharyngeale 4.

Sc. Ventraler Knorpelfortsatz, der sich an den Schultergürtel durch Band anheftet.

r. Radien am Hyomandibulare und Hyoid.

op_1 Die miteinander verschmolzenen Basalteile der Hyomandibularradien; die daraus entstandene Knorpelplatte ist gelenkig mit dem Hyomandibulare verbunden.

op_2 Die nur teilweise miteinander verschmolzenen oder auch abgegliederten Basalteile des Hyoids; sie legen sich nur lose der kaudalen Innenfläche desselben an.

r, op_1 und op_2 liegen im Kiemendeckel und stützen denselben; Copulae und Copularia

sind bei dieser Lage nicht sichtbar. Der ganze Kiemenkorb ist übrigens künstlich etwas dorso-ventral vom Schädel verschoben, um die Pharyngobranchialia sämtlich sichtbar zu machen; in Wirklichkeit liegt p_1 schon ganz, p_2 zum grössten Teil dicht unterhalb von pq? und wird von diesem Knorpelstück verdeckt.

x. Isoliertes Knorpelstück an der rostralen Spitze des Unterkiefers.

Fig. 125. Schematischer, medianer Längsschnitt durch das in Fig. 124 dargestellte Cranium von Callorhynchus antarcticus.

ch. Chorda.

s. Sattellehne.

hch. Hypochordaler Teil der Schädelhöhle.

hch_1 Hypochordaler Teil der Schädelbasis.

ihy. Innere Hypophysis.

ahy. Lage der äusseren Hypophysis.

hyk. Hypophysiskanal.

sp. Septum im vorderen Schädelabschnitt.

r_3 Unpaarer Rostralknorpel.

t. Spalte, welche das Schädeldach von dem vorderen ethmoidalen Teil des Schädels trennt.

etk. Ethmoidkanal.

etku. Untere (ventral-kaudale) Wand des Ethmoidkanals; dieselbe ist hier erst in sehr geringer Ausdehnung knorpelig, meistens noch häutig. Der vordere häutige Abschnitt ist auf der Zeichnung nicht angegeben). Später verknorpelt sie aber fast in ihrer ganzen Ausdehnung.

fp_1 Vordere Frontallücke im Schädeldach.

fp_2 Hintere Frontallücke.

fel. Foramen, in welchem die endolymphatischen Säcke nach aussen münden.

hl. Hinterhauptsloch.

g. Gelenk zwischen Schädel und Wirbelsäule.

pwk. Primärer Wirbelkörper = sekundäre Chordascheide;

swk. Sekundärer Wirbelkörper, zusammengesetzt aus primärem Wirbelkörper (sekundäre Chordascheide) und den knorpligen Bogenbasen, welche hier am vorderen Teil der Wirbelsäule den primären Wirbelkörper vollständig umwachsen haben.

d. Dornfortsatz des Wirbels.

Fig. 126. Schnauzenspitze des in Fig. 124 dargestellten Modells von vorne gesehen und in stärkerer Vergrösserung.

N. Nasenkapsel.

s. Spitze auf derselben.

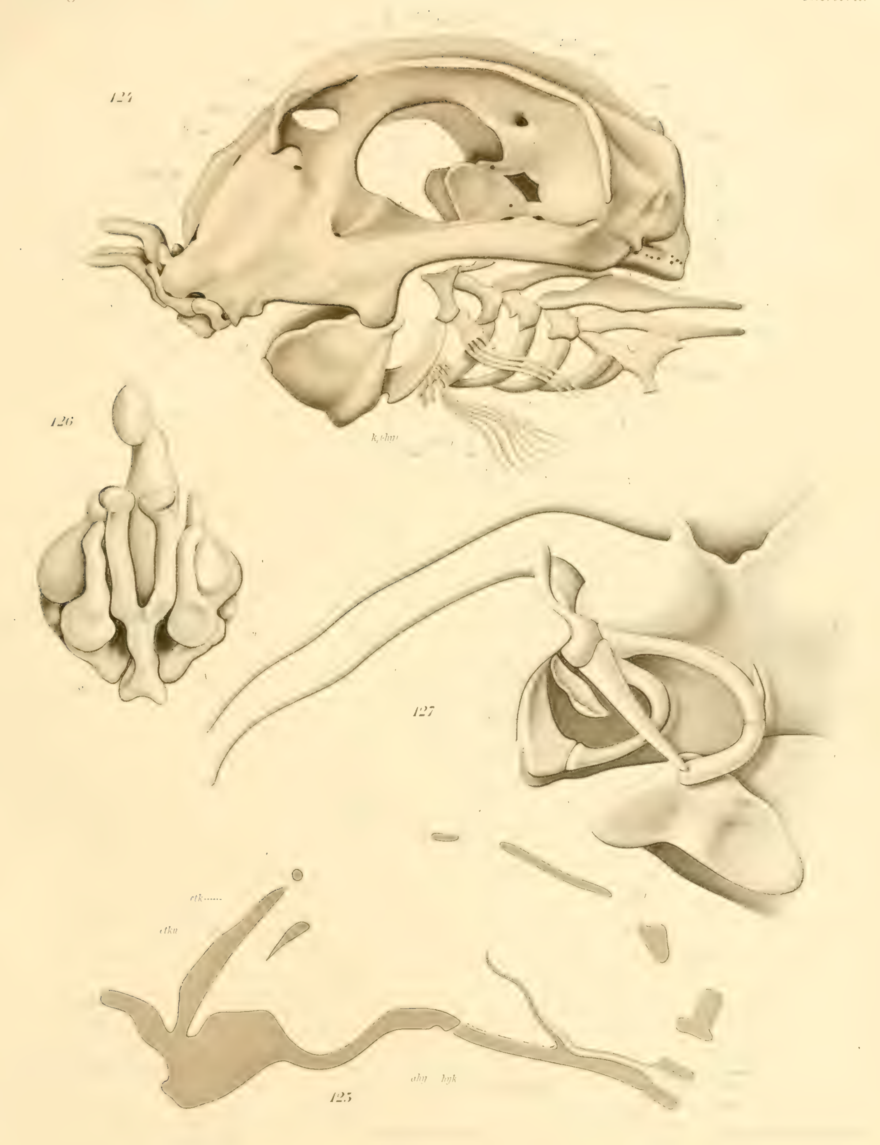
No. Nasenöffnung.

sp. das in der vordersten Schädelpartie befindliche Septum, welches auch die Nasenkapseln voneinander trennt.

r_1 und r_2 Die von dem Septum entspringenden paarigen Rostralknorpel.

r_3 Unpaarer Rostralknorpel.

n_1 Der an der vorderen, oberen Nasenöffnung liegende Nasenknorpel.


124
126
127
125
etk
etkn
ohy
hyk



n_2 Der sich diesem anschliessende, die Nasenöffnung seitlich umgrenzende Nasenknorpel. Die übrigen Nasen- und Lippenknorpel fehlen in diesem Stadium noch.

Fig. 127. Rostral-, Nasen- und Lippenknorpel eines älteren Embryos von Callorhynchus von der Seite gesehen.

N. Nasenkapsel.

s. Spitze darauf.

sp. Scheidewand im vorderen Schädelteil.

md. Unterkiefer.

r_2 Der linke paarige Rostralknorpel (r_1 der anderen Seite ist nicht gezeichnet).

r_3 Unpaarer Rostralknorpel.

n_1 Der an der vorderen, oberen Öffnung der Nasenkapsel liegende Knorpel.

n_2 Der die Nasenöffnung seitlich und ventral umgrenzende Knorpel.

n_3 Breiter, die Nasenöffnung ventral und medial umgebender Knorpel.

n_4 Knorpelfaden, welcher die Nasenöffnung medial und dorsal begrenzt, ausserdem aber auch, median einbiegend, vor dem Septum liegt und so die äusserste Begrenzung der Schnauzenspitze bildet.

n_5 Ein lose zwischen n_1, n_4, n_3 sitzendes Knorpelblatt, welches ein dorsal-ventral und gleichzeitig median-lateral in die Nasenöffnung hineinragendes Schleimhautblatt stützt.

l_1 Hinterer Lippenknorpel; besitzt einen kleinen Fortsatz und ist unmittelbar hinter diesem abgegliedert; er erstreckt sich bis auf den grossen Unterkieferlippenknorpel herauf.

l_2 Vorderer Lippenknorpel.

l_3 Breiter Lippenknorpel des Unterkiefers.

Tafel XVIII.

Callorhynchus. — (Primordialcranium, Visceralskelett.)

Fig. 128. Schnauzenspitze eines älteren Embryos von Callorhynchus nach Abtrennung des Rostrum (R) von vorne gesehen. Auf der linken Seite sind die Rostral-, Nasal- und Labialknorpel präpariert; auf der andern Seite ist die Lage der Knorpel teilweise auch durch dieselben Buchstaben angegeben.

NO. Nasenöffnung.

ms. Mundspalte.

hs. Hautfalten und Papillen auf der Schnauzenspitze.

Z. Zahnplatte im Oberkiefer.

md. Unterkiefer.

hk. Grosse, vom Rostrum bis auf den Unterkiefer ziehende Hautfalte, welche die zwischen Ober- und Unterkiefer laufenden, von den Lippenknorpeln l_1 und l_2 gestützten Falten teilweise verdeckt.

md. Unterkiefer.

hmd. Hautfalte auf dem Unterkiefer.

Wegen der Bezeichnung der Knorpel siehe die vorige Figur (127).

Fig. 129. Zungen- und Kiemenbogen eines Embryos von Callorhynchus antarcticus von unten gesehen. Das Präparat ist so angefertigt, dass sämtliche Skelettstücke in einer Ebene sich befinden. Vergleiche dazu die seitliche Ansicht des Kiemenkorbes in Fig. 124. Auf der anderen Seite sind die Bogenstücke zum grössten Teil nicht gezeichnet.

C_1—C_6. Copulae.

C_5 und C_6 (= Cardiobranchyale) sind mit einander verschmolzen und ausserdem hinter die beiden letzten Bogen gerückt.

cp_2—cp_6. Copularia.

cp_5 und cp_6 sind mit einander verschmolzen.

cp_1 fehlt.

b. Bänder.

K_1—K_6 Die ventralen Bogenstücke (Keratobranchyalia).

H_1 = Hyoid.

e_1—e_6 Die mittleren Bogenstücke (Epibranchialia).

e_1 = Hyomandibulare.

e_5 und e_6 sind zu einem Stück verschmolzen. An jedem der Epibranchialstücke sieht man einen rostral gerichteten Fortsatz, mit dem sie sich teils aneinander, teils an die dorsalen Bogenstücke legen.

p_1—p_6. Die dorsalen Bogenstücke (Pharyngobranchyalia).

p_5 und p_6 sind sowohl mit einander als auch mit e_5 und e_6 verschmolzen; mit dem daraus entstandenen Knorpelstück verwächst später auch p_4.

s. Fortsatz, mit dem sich der Kiemenkorb durch Bandmasse an den Schultergürtel befestigt.

Fig. 130. Seitliche Ansicht eines Plattenmodells vom Schädel des in Fig. 118 dargestellten Embryos von Callorhynchus. Der eigentliche Knorpel ist mit einem blauen Farbenton bezeichnet worden, alles übrige ist noch Vorknorpel.

s. Sattellehne.

hch. Hypochordaler Teil der Schädelhöhle.

hch_1. Hypochordaler Teil der Schädelbasis.

pq. Palatoquadratum.

pq? Hypothetischer, kaudaler Abschnitt des Palatoquadratum.

sp. Septum im vorderen Schädelabschnitt.

r_2 Linker paariger Rostralknorpel.

r_3 Unpaarer Rostralknorpel.

md. Unterkiefer.

os. „Oberer Schädelbalken".

Tr + F. Austrittstelle des Ramus ophthalmicus profundus und des Ramus mandibularis-maxillaris nervi Trigemini sowie des Ramus buccalis und des Ramus hyomandibularis nervi Facialis.

Fos. Austrittstelle des Ramus ophthalmicus superficialis nervi Facialis.

Fos_1. Wiedereintrittstelle des Ramus ophthalmicus superficialis in den Schädel.

(Vergl. dazu Fig. 124). Die übrigen Nervenlöcher sind nicht gezeichnet.

Fig. 131. Das in Fig. 130 dargestellte Schädelmodell von oben gesehen; auch hier sind

131

129

128

hind

130



Knorpel und Vorknorpel durch verschiedene Farben gekennzeichnet. Ein Schädeldach fehlt noch völlig.

Ch. Tiefe Knorpelrinne, in welcher die Chorda liegt; dieselbe erstreckt sich bis zur Spitze der Sattellehne (s).

pch. Parachordalia.

tr. Trabekelplatte.

hyc. Kanal für die Hypophysis.

c. Karotidenkanäle.

pq? Ein Teil des hypothetischen kaudalen Palatoquadratum.

os. „Oberer Schädelbalken".

sp. Septum im vorderen Schädelteil.

r_1 r_2 Paariger Rostralknorpel.

r_3 Unpaarer Rostralknorpel.

IX. Foramen für den nerv. Glossopharyngeus.

X. Foramen für den Vagus.

VIII. Acusticus. Die übrigen Nerven sind nicht dargestellt.

Tafel XIX.

Triaenodon obesus Rüpp. — (Schädel und Visceralskelett.) Callorhynchus. — (Hautzähne.)

Fig. 132. Präparat vom Schädel, dem Visceralskelett und dem vordersten Teil der Wirbelsäule eines erwachsenen Triaenodon obesus (Rüpp.) aus Laysan.

Cr. Cranium.

md. Unterkiefer.

pq. Palatoquadratum.

c_1 und c_5, c_6. Copulae. — c_2, c_3, c_4 fehlen. — c_5 und c_6 sind mit einander verschmolzen (zum Cardiobranchiale), liegen aber zwischen dem fünften und sechsten Visceralbogen (nicht hinter demselben wie bei Callorhynchus).

cp_2—cp_4. Drei Copularia. (Die übrigen fehlen.)

K_1—K_6. Die ventralen Bogenstücke (Keratobranchialia).

K_1 = Hyoid.

e_1—e_6. Die mittleren Bogenstücke (Epibranchialia).

e_1 = Hyomandibulare (hm).

p_2—p_6. Die dorsalen Bogenstücke (Pharyngobranchialia). — p_1 fehlt. — p_5 und p_6 sind mit einander verschmolzen.

Mit Ausnahme des letzten tragen sämtliche Bogen knorpelige, nur lose angeheftete Kiemenradien.

w. Wirbelkörper.

ub. Untere — ob. Obere Bögen. Von letzteren gehören je zwei zu einem Wirbelkörper.

Fig. 133. Anordnung der Hautzähne auf dem Kopfe bei einem älteren Callorhynchus-Embryo bei 12 facher Vergrösserung. Der Pfeil deutet rostralwärts (r.).

A. Auge.

S. Schleimkanäle.

E. Mündungen der beiden endolymphatischen Kanäle an der Kopfoberfläche.

Bei einem grossen Teil der Hautzähne besitzt die Basalplatte auch rostralwärts einen geschlossenen Rand; bei einigen ist derselbe an dieser Stelle aber bereits gespalten.

Fig. 134. Isolierter Hautzahn vom Kopf eines älteren Callorhynchus-Embryo. Vergrösserung 42 mal. Die Basalplatte besitzt eine länglich-runde völlig geschlossene Form. Der eigentliche Zahn setzt sich auf ihr in zwei erhabenen Leisten fort.

Fig. 135. Isolierter Hautzahn vom Rücken eines älteren Callorhynchus-Embryo. Vergrösserung 42 mal. Die Basalplatte ist an einem Ende — dem rostralen — gegabelt. Man sieht die Pulpahöhle sich bis in die Spitze des Zahns hineinerstrecken.

Fig. 136. Derselbe Zahn von der Seite betrachtet. Die Spitze des Zahns besteht aus einer etwas durchsichtigeren und härteren Substanz (Vitrodentrin) wie der übrige Teil desselben.

Fig. 137. Die ersten vier Hautzähne vom Rücken (vor der zweiten Rückenflosse) eines älteren Callorhynchus-Embryo. Vergrösserung 12 mal. Man sieht, wie sich das kaudale Ende der Basalplatte jedes Zahnes in den gegabelten rostralen Abschnitt jedes folgenden hineinschiebt.

Fig. 138. Zahn vom Rücken eines erwachsenen Callorhynchus. Vergrösserung 21 mal.

Fig. 139. Anlage eines Hautzahnes vom Kopfe eines etwa 75 mm langen Callorhynchus-Embryo. Vergrösserung 125 mal. Die Details sind bei stärkerer Vergrösserung eingetragen.

p. Pulpahöhle.

ob. Odontoblasten.

ds. Die von jenen abgeschiedene, noch ganz dünne Dentinscherbe.

e. Epithelscheide des Zahns.

ep. Epidermis.

c. Cutis.

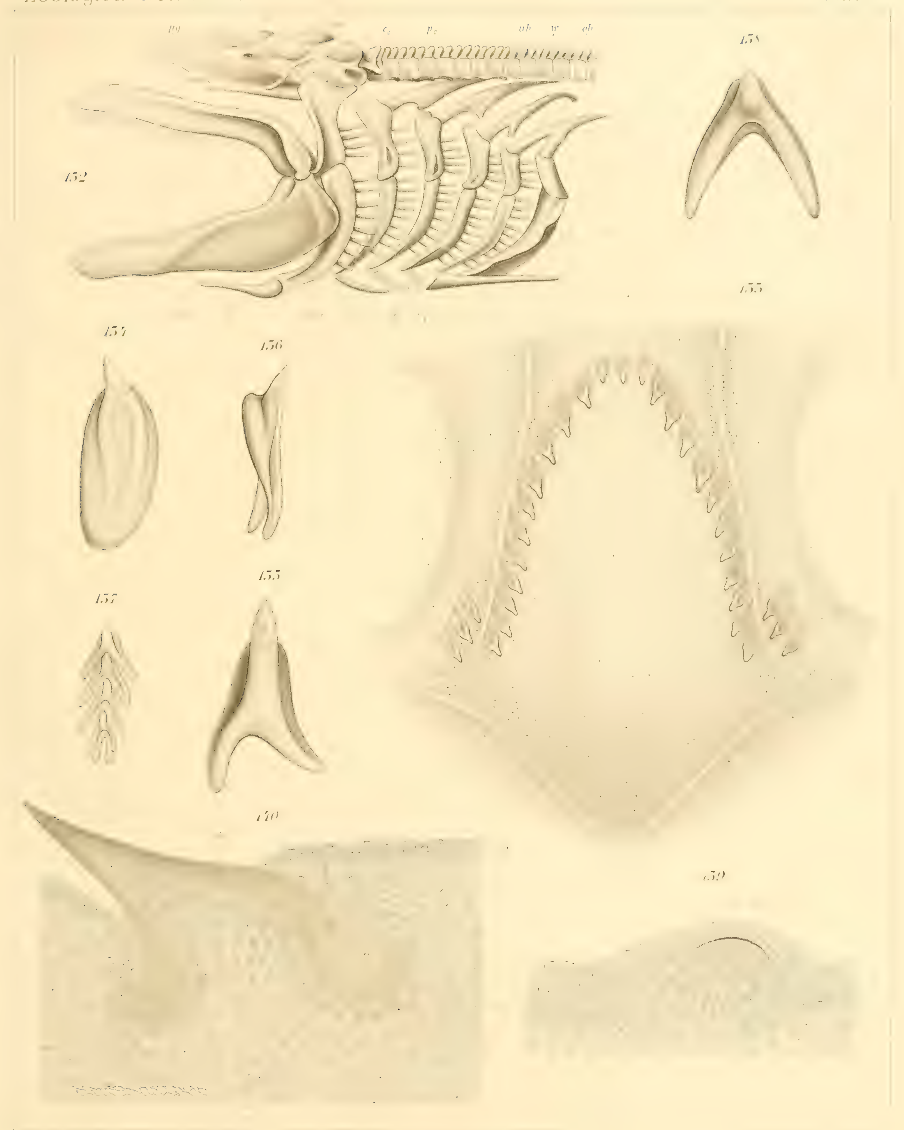
Fig. 140. Medianer Längsschnitt durch einen Hautzahn vom Rücken eines älteren Callorhynchus-Embryo. (Die tief gegabelte Basalplatte selbst ist daher nicht in ihrer grössten Längs-Ausdehnung getroffen worden.) Vergrösserung 125 mal. Die Details sind bei stärkerer Vergrösseruug eingetragen.

p. Pulpahöhle.

ob. Odontoblasten. Man sieht Fortsätze derselben tief in die von ihnen abgeschiedene Dentinsubstanz des Zahnes hineindringen; es entstehen dadurch an der Basis des Zahns breite und unregelmässig verästelte, an der Spitze feine und einander parallel laufende Kanäle im Dentin.

ep. Epidermis; die Zahnspitze ist durch dieselbe bereits hindurchgedrungen.

c. Cutis. Stärkere Bindegewebsfasern derselben sieht man an der äusseren Basis des Zahns an diesen heran-, teilweise sogar in ihn hineintreten. Sie dienen zur Befestigung des Zahnes.





Tafel XX.

Callorhynchus. — (Zahnplatten.)

Fig. 141. Ansicht der vorderen Schnauzenspitze und des oberen Mundhöhlendaches von einem Callorhynchus-Embryo, der etwas jünger war, wie der in Fig. 121 dargestellte Embryo. (Etwa 75 mm lang.) Vergrösserung 21 mal.

R. Rostrum.

U. Schnittfläche (schraffiert), an welcher der Unterkiefer abgetrennt wurde.

U_1. Der dicht am Mandibulargelenk durchschnittene Unterkieferknorpel. Man sieht die beiden Paare der kleinen vorderen und der grossen hinteren oberen Zahnplatten (mit einem dunkleren Farbenton bezeichnet). An dem kaudalen Ende der letzteren bemerkt man je zwei Einkerbungen, welche die Entstehung der späteren erhabenen Leisten (z_1, z_2, z_3) einleiten. Die hinteren Platten stecken mit ihren kaudalen Partien in einer Schleimhautfalte, die sich auch vorne zwischen die beiden Plattenpaare hineinerstreckt, wo sie mit grossen Hautpapillen besetzt ist. Solche Papillen sowie grosse Hautlappen und Hautfalten sind auch sonst an der Schnauzenspitze und am Mundhöhlendach zahlreich vorhanden.

Fig. 142. Der zu der vorhergehenden Abbildung gehörige Unterkiefer bei derselben Vergrösserung dargestellt. Die Schnittfläche, an welcher die Unterkiefer abgetrennt wurde, ist gestrichelt. Die beiden Zahnplatten sind mit einem dunkleren Farbenton angegeben. An ihnen erkennt man bereits die Anfänge der drei erhabenen Leisten (z_1, z_2, z_3).

Fig. 143. Linke, obere und hintere Zahnplatte eines 85 mm langen Callorhynchus-Embryo. Vergrösserung 12 mal.

z_1, z_2, z_3. Die drei erhabenen Leisten der Platten.

Fig. 144. Die Zahnplatten des oberen Mundhöhlendaches von einem etwa 90 mm langen Callorhynchus-Embryo.

v. Vordere, h. Hintere obere Zahnplatte.

z_1, z_2, z_3. Die drei erhabenen Leisten der hinteren Platte.

p. Hautpapillen.

Fig. 145. Zahnplatten des oberen Mundhöhlendaches von einem etwa 110 mm langen Callorhynchus-Embryo. Vergrösserung 12 mal. Die Stellen, an welchen der Unterkiefer abgetrennt ist, sind schraffiert.

f. Hautfalte, in welcher die hinteren Enden der grossen Zahnplatten stecken; ein mit grösseren Hautpapillen besetzter Zipfel derselben erstreckt sich weit nach vorne zwischen die beiderseitigen Zahnplatten hindurch. Auf den grossen Platten sind die drei erhabenen Leisten deutlich ausgeprägt.

Fig. 146. Rechte Unterkieferzahnplatte eines 85 mm langen Callorhynchus-Embryo. Die ihr entsprechende obere Zahnplatte ist in Fig. 143 dargestellt. z_1, z_2, z_3. Die drei erhabenen Leisten der Platte. Vergrösserung 12 mal.

Fig. 147. Rechte Unterkieferzahnplatte von einem etwa 90 mm langen Callorhynchus-Embryo. Die entsprechende obere Zahnplatte ist in Fig. 144 abgebildet. Vergrösserung 12 mal.

Fig. 148. Rechte Unterkieferzahnplatte eines etwa 95 mm langen Callorhynchus-Embryo. Vergrösserung 12 mal.

z_1, z_2, z_3. Die drei erhabenen Leisten der Zahnplatte.

h. Hautfalte, in welcher das hintere Ende der Platte steckt.

p. Hautpapillen.

Fig. 149. Die mittlere Zahnleiste (z_2) der in Fig. 148 dargestellten Unterkieferplatte in aufgehelltem Zustande bei durchfallendem Licht betrachtet. Vergrösserung 42 mal. Man sieht die eigentümlichen, weichen Dentinmassen, die in und zwischen den durch das Balkenwerk der Zahnplatte erzeugten Maschen liegen, hindurchschimmern.

Fig. 150. Unterkieferzahnplatten eines älteren, etwa 110 mm langen Callorhynchus-Embryo. Die Fläche des Schnittes, durch welchen der Unterkiefer abgetrennt wurde, ist schraffiert.

p. Hautpapillen. Hinten stecken die Zahnplatten noch in Hautfalten. Vergrösserung 12 mal.

Tafel XXI.

Callorhynchus. — (Zahnplatten.)

Fig. 151. Schnitt durch die Schnauzenspitze eines älteren Callorhynchus-Embryo — etwa 110 mm lang. Vergrösserung 40 mal. Der Schnitt hat die beiden vorderen kleinen Zahnplatten (vp) des Mundhöhlendaches getroffen. Die Platten sind im dunkeln Farbenton angegeben unter Fortlassung aller Details.

e. Epithel der Mundhöhlenschleimhaut, die sich zwischen den beiden Platten zu einer grossen Papille erhebt.

k. Knorpel der vorderen Schädelbasis.

Fig. 152. 153. 154. Drei Querschnitte durch die entkalkte rechte hintere Zahnplatte des Mundhöhlendaches eines (etwa 90 mm langen) Callorhynchus-Embryo. Vergrösserung 40 mal. Alle Details sind fortgelassen. Die Balken des harten Dentins der Platten sind durch einen dunkeln, die weichen Dentinmassen durch einen gelben Farbenton dargestellt.

Der Schnitt Fig. 152 geht durch das vordere Ende der Platte. Zwei Zahnleisten sind getroffen und in diesen sieht man die weichen Dentinmassen (d) liegen.

e. Mundhöhlenepithel.

kl. Klammerartige Fortsätze an der Basis der Platte, durch welche diese in dem Gewebe der Cutis einen festeren Halt erlangt.

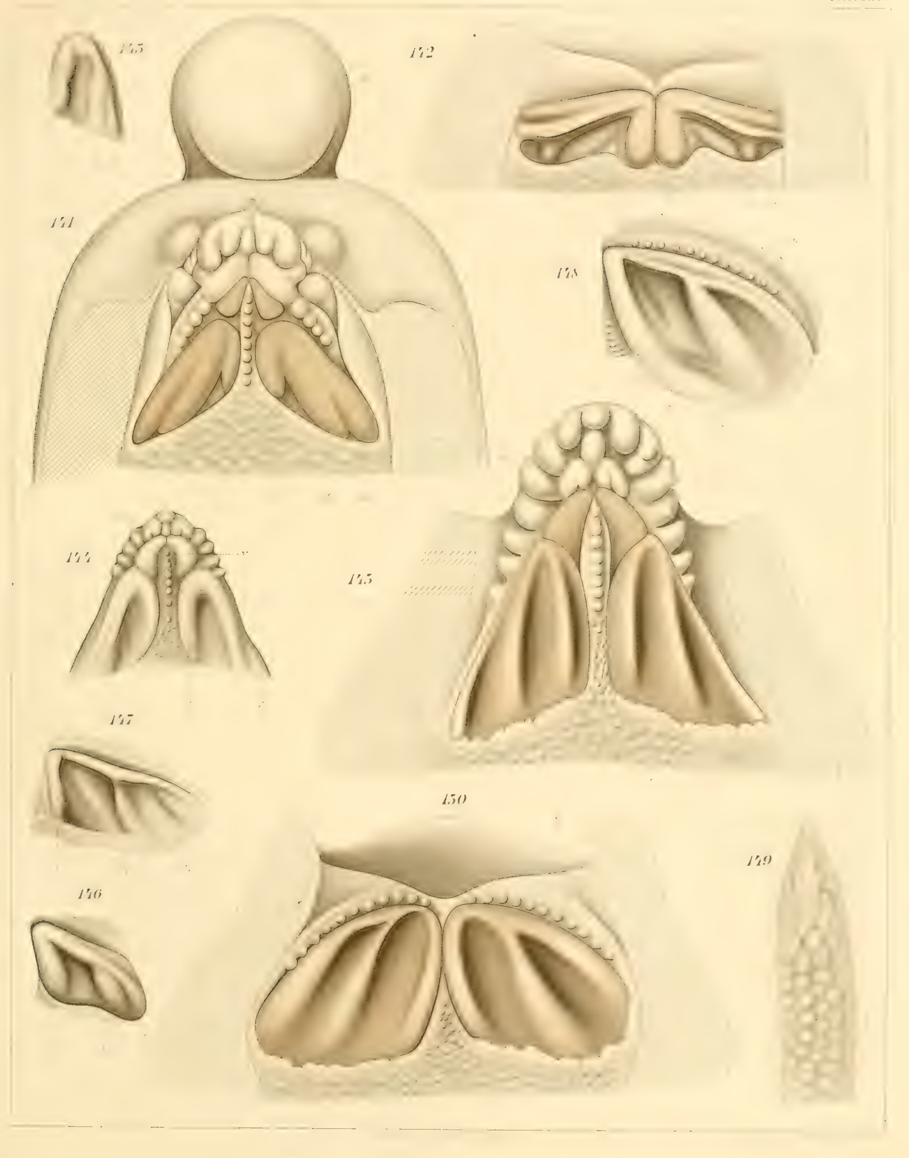
Fig. 153. Querschnitt durch einen weiter kaudal gelegenen Teil der Platte; die Dentinsubstanz ist hier erst in geringerem Umfang ausgebildet wie in den rostralen Teilen und beschränkt sich hauptsächlich auf eine die Ober- und die Unterseite der Platte bildende Dentinscherbe, von der aus Balken (b) in den Innenraum hineinwachsen; an der medianen dorsalen Seite, dort, wo das Hauptwachstum der Platte stattfindet, ist fast noch gar keine Hartsubstanz abgeschieden.

d. Die weichen Dentinmassen.

Kl. Dentinklammer der Unterseite zur Befestigung der Platte.

b. Mundhöhlenepithel.

K. Knorpel der Schädelbasis.



143
142
141
148
144
145
147
150
149
146



153

154

158

157

151

156

152

155



Fig. 154. Der Schnitt geht durch den hintersten Teil der Platte, dort, wo dieselbe bereits in einer Hautfalte (f.) steckt. Die anderen Bezeichnungen sind dieselben wie in den vorhergehenden Figuren.

Fig. 155 und 156. Zwei Querschnitte durch die rechte entkalkte Unterkieferplatte eines etwas älteren (etwa 95 mm langen) Callorhynchus-Embryo. Vergrösserung 42 mal. Die Platte ist auf Fig. 148 abgebildet. Die Schnitte sind senkrecht zur mittleren Zahnleiste (z_2) geführt. Schnitt Fig. 155 geht durch den mittleren, Schnitt Fig. 156 durch den hinteren Teil der Platte.

Auf dem vorderen Schnitt, Fig. 155, sieht man das Maschenwerk der Dentinbalken (b) bereits gut ausgebildet, so dass die ganze Masse der Zahnplatte hier schon aus spongiöser Zahnsubstanz besteht. Die stärkeren Balken zeigen auch bereits eine lamellöse Struktur.

Auf dem hinteren Schnitt, Fig. 156, ist dieses Netzwerk noch nicht so entwickelt; an einigen Stellen (an der medianen und ventralen Seite) bemerkt man hier noch einige Maschen (ob), welche noch nicht aus Dentin, sondern erst aus Zellen (Odontoblasten), welche jenes später absondern werden, bestehen. Die im Innern der Platte — also in der Pulpahöhle — befindlichen Zellen haben teils noch ihren Mesenchymcharakter bewahrt, teils sind sie zu Odontoblasten geworden. Die Platten werden an ihrer Unterseite durch stärkere, schräg verlaufende Bindegewebsfasern an den Knorpel (K) des Unterkiefers festgeheftet.

e. Epidermisepithel, welches sich an den beiden Rändern der Platten weit einfaltet (ef).

d. „Weiche“ Dentinmasse.

g. Gefässe.

Fig. 157. Querschnitt durch den vorderen Abschnitt der hinteren grösseren Zahnplatte des Mundhöhlendaches eines jungen Callorhynchus-Embryo von etwa 70 ctm. Länge. Die Platte war auf einem etwas jüngeren Entwickelungszustand wie die auf Fig. 141 abgebildete. Vergrösserung 125 mal; die Details sind bei stärkerer Vergrösserung eingetragen.

e. Epidermisepithel.

ds. Die erste in der Anlage der Zahnplatte abgesonderte Hartsubstanz. Man bemerkt an dieser Dentinscherbe, wo sie dem Epidermisepithel anliegt, eine äussere hellere Schicht (Vitrodentin). Dieselbe besteht nicht aus Schmelz; die beiden Dentinschichten gehen allmählich in einander über.

ob. Odontoblasten, welche sich aus den übrigen mesenchymatösen Zellen der Cutis abgesondert und enger zusammengefügt haben. Aus ihrer Anordnung kann man stellenweise bereits die erste Anlage des späteren Netzwerkes der Dentinbalken (b) erkennen. Zum grössten Teil ist in diesem beginnenden Maschenwerk noch kein Dentin von den Odontoblasten ausgeschieden und nur an wenigen Stellen sieht man auch hier die ersten Spuren der beginnendən Absonderung.

Fig. 158. Ein Teil eines Schnittes aus einer Querschnittsserie durch die rechte entkalkte Unterkieferzahnplatte eines 95 mm langen Callorhynchus-Embryo. (Zwei vollständige Schnitte dieser Serie sind in Fig. 155 und 156 abgebildet.) Vergrösserung 125 mal. Die Details sind bei stärkerer Vergrösserung eingetragen. Der Schnitt geht durch die mittlere Zahnleiste (z_2).

e. Epidermisepithel.

ob. Odontoblasten; man bemerkt, wie sich bei vielen von ihnen Ausläufer in die durch sie abgesonderte Dentinmasse hineinerstrecken und dort in ziemlich derben, teilweise verzweigten Kanälen verlaufen.

An der dem Epidermisepithel zugewendeten Dentinscherbe unterscheidet sich der äussere Teil durch sein glasiges Aussehen — Vitrodentin — von der übrigen Masse. An den meisten Dentinbalken lässt sich eine lamellöse Struktur erkennen.

ob_1 Odontoblasten, welche sich durch ihre gestreckte Form und ihre Grösse von den übrigen unterscheiden. Sie sondern die dauernd weich bleibende Dentinmasse (d) ab, in welche sie sich vermittelst langer und einander parallel verlaufender Kanäle weit hinein erstrecken.

g. Gefässe.

An die Unterseite der Platte setzen sich schräg verlaufende Bindegewebsfasern an, die sie mit dem Knorpel des Unterkiefers verbinden. An vielen Stellen sieht man diese Fasern sich tief bis in die Dentinmasse der Platte hineinerstrecken.

Tafel XXII.

Callorhynchus. — (Gehirn.)

Fig. 159. Seitenansicht des Gehirns eines jungen Embryos von Callorhynchus antarcticus von etwa 70 mm Länge. Vergrösserung 12 mal.

Vh. Vorderhirn.
Mh. Mittelhirn.
Hh. Hinterhirn.
Hha. Vorderer,
Hhp. Hinterer Lappen des Hinterhirns.
nk. Nasenkapseln.
to. Tractus olfactorius.
v III. Gegend des III. Ventrikels.
ep. Epiphyse.
gh. Ganglion habenulae.
ll. Rechter lobus lateralis des Infundibulums.
lpd. Rechter dorsaler lobus posterior des Infundibulums.
lpv. Medianer (unpaarer) dorsaler lobus posterior des Infundibulums.
a. Vorderes,
b. Hinteres Faltensystem des Nachhirns.
O. Opticus.
ocm. Oculomotorius.
trch. Trochlearis.
fu. Untere,
fo. Obere Facialis-Wurzel.
vl. Wurzeln des Ramus lateralis des Vagus.
va. Wurzeln des Vagus im engeren Sinne.

glp. Wurzeln des Glossopharyngeus.

abd. Wurzeln der Abducens.

oc und spoc. Wurzeln der Occipital- sowie der Spinooccipitalnerven.

spv. Wurzeln der ersten ventralen Spinalnerven.

Bezüglich der Nervenwurzeln vergleiche man auch die Erklärungen der vier folgenden Figuren.

Fig. 160, 161, 162. Ansicht des Gehirns eines ziemlich jungen Embryos von Callorhynchus antarcticus, der etwas älter war, wie jener, dessen Schädelmodell auf Figur 124 abgebildet ist, von der Seite, von oben und von unten betrachtet. Vergröss. 12:1.

Vh. Vorderhirn.

Mh. Mittelhirn.

Hh. Hinterhirn.

Hha. Vorderer,

Hhp. hinterer Lappen des Hinterhirns.

Nh. Nachhirn.

nk. Nasenkapsel.

lo. Lobus olfactorius.

to. Tractus olfactorius.

vIII Gegend des dritten,

vIV Gegend des vierten Ventrikels (der Plexus chorioideus des 3. und der des 4. Ventrikels sind abpräpariert und nicht gezeichnet).

ep. Epiphyse.

gh. Ganglion habenulae.

Inf. Infundibulum.

If. Die durchschimmernde Höhle des Infundibulums.

ll. Lobi laterales des Infundibulums.

lp. Lobi posteriores des Infundibulums.

a. Vorderes Faltensystem des Nachhirns.

b. Hinteres Faltensystem des Nachhirns.

c. Eine von dem zweiten — dem hinteren — Faltensystem ausgehende und dorsal auf dem lobus facialis und dem hintern Teil des Nachhirns verlaufende Falte.

d. Eine aus dem Grunde einer sich später vertiefenden und weiter nach hinten wachsenden Spalte zwischen dem vorderen und hinteren Faltensystem sich erhebende Lamelle.

lf. Lobus facialis.

r. Raphe im Boden des Nachhirns.

sla. sulcus longitudinalis anterior.

slp. sulcus longitudinalis posterior.

R. Rückenmark.

nk. Nasenkapseln.

O. Optikus.

ocm. Oculomotorius.

trch. Trochlearis.

Tr. Wurzeln des Trigeminus. Das vordere und obere Bündel derselben bildet den Ramus ophthalmicus profundus, das hintere und untere den Ramus maxillo-mandibularis des Trigeminus.

fu. Untere Facialis- und Acusticus-Wurzeln. Aus dem oberen und vorderen Bündel derselben entstehen die ventralen Wurzelfasern des Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis; aus dem unteren und vorderen die untere Wurzel des Ramus hyomandibularis des Facialis und aus dem hinteren Bündel der Acusticus.

fo. Obere vom Lobus facialis abgehende Facialis-Wurzeln, aus denen sich der Ramus buccalis des Facialis bildet und ausserdem sich die dorsalen Wurzeln des Ramus hyomandibularis und des Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis herleiten.

vl. Wurzeln des Ramus lateralis des Vagus.

va. Die Wurzeln des Vagus im engeren Sinne, von denen sich die vorderen als vier besondere Wurzelbündel darstellen, entsprechend den vier Stämmen des Vagus.

glp. Glossopharyngeus.

abd. Abducens.

oc. und spoc. Wurzeln der Occipitalnerven sowie der Spinooccipitalnerven. Die abgehenden Wurzelfasern sind so gleichmässig verteilt, dass man nicht im Stande ist, die Wurzeln der einzelnen Nerven gesondert von einander zu unterscheiden, wie sie denn auch ebenso gleichmässig in die Wurzelfäden der ersten ventralen Spinalnerven — spv — übergehen.

spd_1 Erster dorsaler Spinalnerv, etwas dünner wie die folgenden.

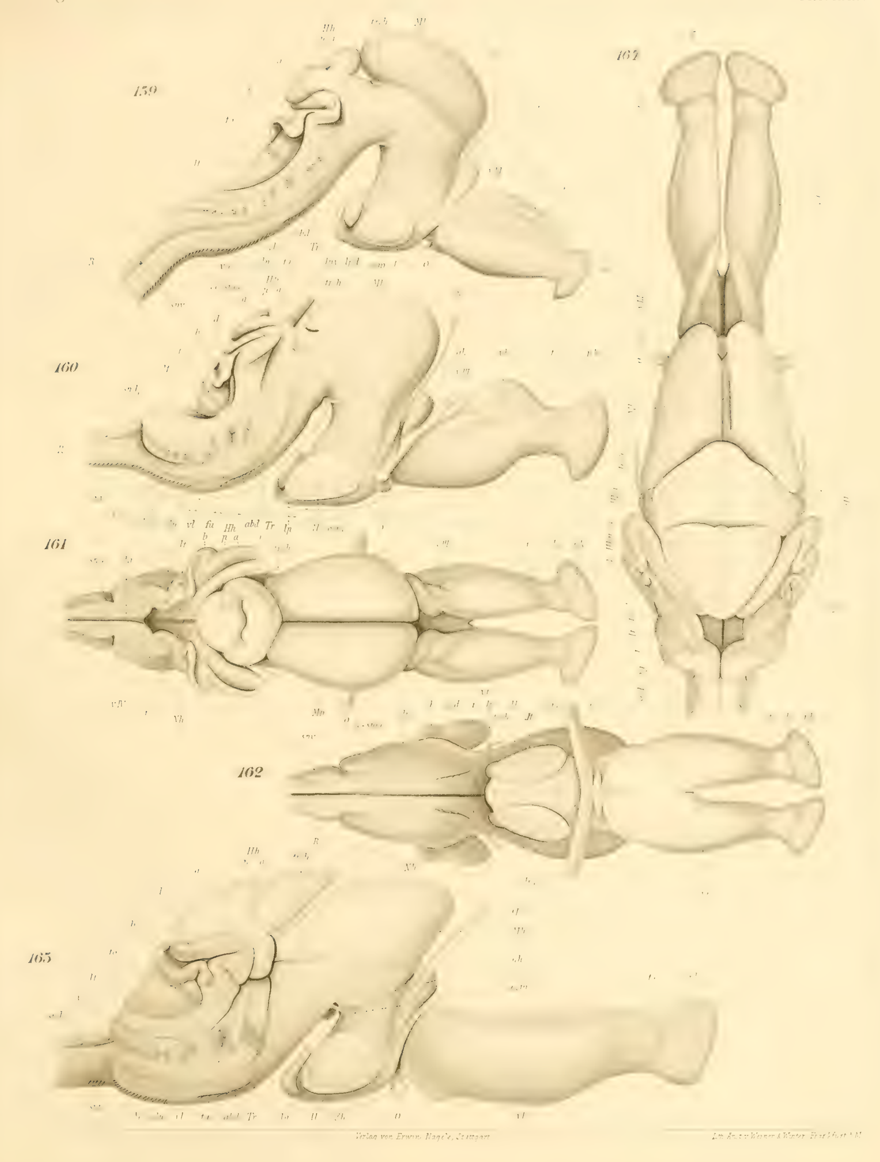
In Figur 160 ist durch Punktierung ein kleiner Teil der Schädelbasis angedeutet. Man ersieht daraus, wie gross der subchordale Schädelteil (die Sattelhöhle), in welchem das Infundibulum sich befindet, ist, und wie weit die Chorda dorsal und rostral — also bis in die Gegend der Oculomotorius-Wurzel — sich erstreckt.

Fig. 163, 164. Ansicht des Gehirns eines Callorhynchus-Embryo, welcher nicht weit vor dem Ausschlüpfen sich befand, von der Seite und von oben betrachtet in 7facher Vergrösserung.

Man beachte die Veränderung in der relativen Grösse der einzelnen Gehirnteile im Vergleich zu den drei vorhergehenden Abbildungen. Das Vorderhirn (Vh) ist gestreckter und weniger hoch geworden, das Infundibulum und das Mittelhirn (Mh) erscheinen nicht mehr ganz so umfangreich. Das Hinterhirn (Hh pa), dessen Höhle in Figur 164 in der Medianlinie dorsal durchschimmert — ist dagegen bedeutend grösser geworden und hat sich teilweise nach vorne über das Mittelhirn hinübergeschoben. Das Nachhirn (Nh) ist verhältnismässig kürzer, dafür aber höher und gedrungener geworden, gleich als wenn es in rostral-kaudaler Richtung zusammengeschoben wäre. Der Lobus facialis (lf) ist aus seiner ehemaligen fast kugeligen in eine längliche birnförmige Gestalt übergegangen.

v_1 Wurzel des ersten Vagusstammes. v. Die Wurzeln der drei anderen Vagusstämme — im engeren Sinne.

Die übrigen Bezeichnungen sind dieselben wie in den drei vorhergehenden Abbildungen. Der Plexus chorioideus des 3. und 4. Ventrikels ist nicht gezeichnet.



Verlag von Erwin Nägele, Stuttgart. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.



Tafel XXIII.

Callorhynchus. — (Gehirn, Gehirnnerven.)

Fig. 165. Medianer Längsschnitt durch den Schädel eines etwas jüngeren Embryos von Callorhynchus, als jener es war, dessen Gehirn in Figur 163 und 164 abgebildet ist. Vergrösserung $7^1/_2$ mal. Der Durchschnitt der knorpeligen Schädelwand ist punktiert (derselbe ist etwas schematisch gehalten), der Durchschnitt der Gehirnwände ist gestrichelt, die vom Gehirne nicht ausgefüllte Schädelhöhle ist tief schwarz dargestellt.

r_3 Der unpaare mediane Rostralknorpel.

etku. Untere, in früheren Stadien noch häutige, jetzt knorpelige Wand des Ethmoidkanals, in welchen der Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis in Vereinigung mit dem Ramus ophthalmicus profundus des Trigeminus — Fos. und $Tr_{(1)}$ op. verläuft. Man sieht diese vereinigten Nerven hinten von der lateralen Seite in den Kanal hineingelangen und vorne lateral denselben wieder verlassen. (Vergleiche auch Fig. 167.)

Vh. Vorderhirn.

lo. Lobus —

to. Tractus olfactorius.

sh. Mediane Öffnung der Seitenhöhle der linken Vorderhöhlenhälfte.

cst. Corpus striatum des Vorderhirns.

cil. Commissura interlobularis.

cs. Commissura superior.

cp. Commissura posterior.

vIII. Gegend des 3ten Ventrikels.

vIV. Gegend des 4ten Ventrikels (im Nachhirn).

Der plexus chorioideus ist weder am 3ten noch am 4ten Ventrikel gezeichnet.

gh. Ganglion habenulae.

ll. Höhle des linken Lobus lateralis, }
lp. Höhle des linken Lobus posterior, } welche in die grade median durchschnittene Höhle des Infundibulums sich öffnen.

ep. Epiphyse, welche mit einer kleinen Verdickung unterhalb der Schädeldecke mündet und zwar unmittelbar hinter jener Stelle, die zwischen den Präorbitalfortsätzen und vor der grossen Präfrontallücke liegt, an welcher bei jüngeren Embryonen noch eine Trennungslinie (t in Fig. 124 u. 125) vorhanden ist.

hp. Hypophyse (innere); man sieht dieselbe sich ziemlich weit kaudal und dorsal in Gestalt eines ganz abgeflachten aber breiten Kanals erstrecken.

Mh. Mittelhirn.

Hh. Hinterhirn.

p. Hinterer, a. vorderer Lappen desselben.

vHh. Hinterhirnhöhle.

lf. Lobus facialis (= Lobus trigemini).

vk. „Vagus"-Kerne.

O. Opticus.

trch. Trochlearis.

ocm. Oculomotorius.

dc. Ductus endolymphaticus.

Aq. Aquaeductus Sylvii.

cc. Centralkanal des Rückenmarks.

Fig. 166 (befindet sich auf Tafel XXIV!). Etwas schematisch gehaltener Querschnitt durch den Schädel und das *Gehirn* eines Callorhynchus-Embryo, welcher dasselbe Alter besass wie jener, dessen modellierter Schädel in Fig. 124 abgebildet ist. Der Unterkiefer ist fortgelassen. Der Durchschnitt der knorpeligen Schädelwand ist punktiert dargestellt. Der Schnitt ist etwas schräge geführt, so dass der *obere* Teil desselben weiter *kaudalwärts* gelegene Hirnteile trifft, wie der untere. Vergrösserung 15 mal.

Man sieht das Verhältniss des oberen (oberhalb der Chorda) gelegenen, das Mittelhirn enthaltenen Teiles der Schädelhöhle zu dem subchordalen Teil derselben (Sattelhöhle), welcher den umfangreichen infundibularen Gehirnabschnitt birgt.

Ch. Chorda.

chsb. Chordaler Teil der Schädelbasis.

schsb. Subchordaler Teil der Schädelbasis.

pto. Vorderer Abschnitt des Processus postorbitalis.

Pq? Palatoquadratum (?).

Ca. Öffnungen in der subchordalen Schädelbasis zum Durchtritt der Carotiden. Da die letzteren den Schädel sehr schräge durchbohren, so kann die äussere und innere Öffnung der Carotidenkanäle nicht auf *einem* Schnitt dargestellt werden.

Mh. Kaudaler Teil des Mittelhirns.

Hha. Rostraler Teil des *vorderen* Hirnlappens.

Aq. Aquaeductus Sylvii.

vhh. Höhle des Hinterhirns.

Inf. Infundibulum.

ll. Lobus lateralis des Infundibulums.

Ocm. Oculomotorius. Man sieht den Austritt desselben aus der Basis des Mittelhirns und auch die Durchbohrung der Schädelwand, durch die er oberhalb des Nervus profundus trigemini in die Orbita gelangt.

Fos. Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis.

Trop. Ramus ophthalmicus profundus des Trigeminus.

Trmm. Ramus maxillaris-mandibularis des Trigeminus.

Fb. Ramus buccalis des Facialis.

A. Auge.

Fig. 167. Darstellung des äusseren Verlaufes der gröberen Zweige der *kranialen Nerven* eines älteren Callorhynchus-Embryo; dieselben sind auf dem in Fig. 124 abgebildeten Schädelmodell eingetragen.

Tr($_1$) op. Ramus ophthalmicus profundus des Trigeminus ($_1$).

tr$_1$c. Kleine, von der Ganglion-Anschwellung des Ramus ophthalmicus profundus Trigemini abgehenden Ciliarnerven.

Tr($_2$, $_3$) mm. Ramus maxillaris-mandibularis des Trigemini ($_2$, $_3$).

Tr$_{(2)}$ mx. Maxillar-

Tr$_{(3)}$ md. Mandibularast desselben.

tr$_{(2)}$ os. Ein kleiner vom Ramus maxillaris-mandibularis dorsal abgehender Nervenzweig, der Ramus ophthalmicus superficialis (?) Trigemini.

Fos. Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis.

Fos + Tr$_{(1)}$ op. Der nach seiner Vereinigung mit dem Ramus ophthalmicus profundus innerhalb des Ethmoidkanals wieder aus dem Schädel heraustretende Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis. Die beiden vereinigten Nerven gehen dann zusammen mit dem Ramus buccalis des Facialis ventral in den breiten Hautlappen des Rostrums.

Fb. Ramus buccalis des Facialis.

fbpq. Kleiner von dem Ramus buccalis Facialis abtretender und auf das kaudale Stück des Palato-Quadratum (?) herüberziehender Nervenzweig.

Fbos. Ein kleiner vom Ramus buccalis des Facialis dorsal abgehender Nervenzweig.

Fhm. Ramus hyomandibularis des Facialis.

Fhmd$_1$ Vorderer Mandibularast des Ramus hyomandibularis Facialis, (der sich mit dem Ramus mandibularis des Trigeminus vereinigt).

Fhmd$_2$ Hinterer Mandibularast desselben.

Fhmv$_1$, Fhmv$_2$. Ventral abgehende Zweige des Ramus hyomandibularis des Facalis, die sich auf das Visceralskelett hinbegeben.

Fp. Der sich vom Hyomandibularis abzweigende Ramus palatinus des Facialis. Derselbe durchbohrt bald wieder das Palato-Quadratum (?) und zieht dann an der Unterseite der Schädelbasis weiter.

Fpm. Ein sich von dem Palatinus unmittelbar vor dessen Durchtritt an die Schädelbasis abzweigender Nervenast, der, dem Ramus maxillaris-mandibularis des Trigeminus ventral dicht angeschmiegt, nach vorne bis zum Masseter zieht.

O. Opticus.

trch. Der durch die häutige Augenscheidewand in die Orbita tretende N. trochlearis; derselbe wird anfangs noch vom Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis bedeckt, bis er ventral von diesem hervorkommt.

Oc. Oculomotorius, der unmittelbar oberhalb des Ramus ophthalmicus profundus des Trigeminus die knorpelige Schädelkapsel durchbohrt und in die Orbita gelangt.

Ocd$_1$ Erster kleiner dorsaler Ast desselben.

Ocd$_2$ Zweiter grosser dorsaler Ast des Oculomotorius dorsal vom Opticus (o) die Orbita durchziehend.

Ocv. Ventraler Ast des Oculomotorius, der nach dem (medianen) Überschreiten des Ramus profundus Trigemini ventral vom Opticus nach vorne zieht.

abd. Abducens, unmittelbar dorsal vom Ramus ophthalmicus profundus in die Orbita tretend.

gp. Glossopharyngeus.

vl. Ramus lateralis des Vagus, lateral von den übrigen Vagusstämmen, den Spino-occipital-Nerven und den Spinalnerven hinziehend.

v$_1$, v$_2$, v$_3$, v$_4$. Die 4 Hauptstämme des Vagus (im engeren Sinne).

v_4 Ramus intestinalis des Vagus, median von den Occipito-Spinal- und Spinalnerven verlaufend.

y und z. Die beiden ventral von den Vagusstämmen heraustretenden Occipitalnerven.

ssp. Die aus der Vereinigung von y und z sich bildenden Nervenzweige für den Musculus subspinalis.

a, b, c. Die drei Occipito-spinal-Nerven.

av, bv, cv. Die ventralen (grösseren) Zweige derselben, welche sich untereinander und mit einem Ast des Occipital-Nerven z zu einem gemeinsamen Nervenstamm vereinigen.

ad, bd, cd. Die dorsalen (kleineren) Zweige derselben, von denen a d noch durch ein besonderes Foramen aus dem Schädel heraustritt.

spv_{1-8} Ventrale Spinalnerven.

s. Ein Stück des knorpeligen Schultergürtels.

Fig. 168. Der hintere Teil der rechten Hälfte des Craniums und der Wirbelsäule von einem älteren Callorhynchus-Embryo von innen betrachtet nach Entfernung des Gehirnes, aber unter vollständiger Schonung der abtretenden Nervenwurzeln. Sowohl die Länge als auch die Lage derselben zu einander entspricht den wirklichen Verhältnissen. Vergrösserung $7\frac{1}{2}$ mal.

Man vergleiche hiezu auch das Präparat von Sphenodon Fig. 70.

$Tr_{(1)}$ op. Ramus ophthalmicus profundus Trigemini (I).

$Tr_{(2,3)}$. Ramus maxillaris-mandibularis Trigemini (II, III).

Die Wurzeln des Trigeminus liegen also medial von denen des Facialis.

Fos. Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis.

Foso. Die dorsale Wurzelportion des Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis.

Fosu. Die untere Wurzelportion desselben Nerven. Dieselbe überschreitet lateral die dorsalen Wurzelportionen des Facialis.

Fb. Wurzel des Ramus buccalis des Facialis; dieselbe liegt lateral von den übrigen dorsalen Facialiswurzeln.

Fhmo. Obere Wurzelportion des Ramus hyomandibularis des Facialis. Dieselbe liegt median (und kaudal) von der ebengenannten Wurzel des Ramus buccalis.

Fhmu. Untere Wurzelportion des Ramus hyomandibularis des Facialis.

A. Die abgeschnittene Wurzel des Acusticus.

Ap. Der den hinteren Bogengang versorgende Ast des Acusticus.

Aae. Die beiden in den vorderen und den äusseren Bogengang gehenden Äste des Acusticus (nur der eine ist sichtbar).

As. Der kurze, in den sacculus gehende Acusticus-Ast.

tr. Trochlearis.

oc. Oculomotorius.

abd. Abducens. Die am meisten kaudal gelegenen Wurzelfasern desselben liegen ventral vom Glossopharyngeus. Er dringt vermittelst eines besonderen Kanals durch die Schädelwand.

vl. Ramus lateralis des Vagus. Derselbe liegt lateral von den Wurzeln des Glossopharyngeus und denen der übrigen Vagusstämme. Man beachte auch, dass, während

165

Fos+Tr$_{II}$ob

ctku

vk ln ll hp o cil vIII cst sh to lo

trch ocd$_2$ Tr$_{II}$op ocd$_1$ tr$_{II}$c tr$_2$os

fbos

abd

167

ocv Fb Fpm Fp

Flmd$_2$ Tr$_{2,3}$mm Flmv$_1$ ssp

Tr$_3$md

Flmd$_1$

168

tr Fos Foso

Tr$_{II}$op Fb Flmo

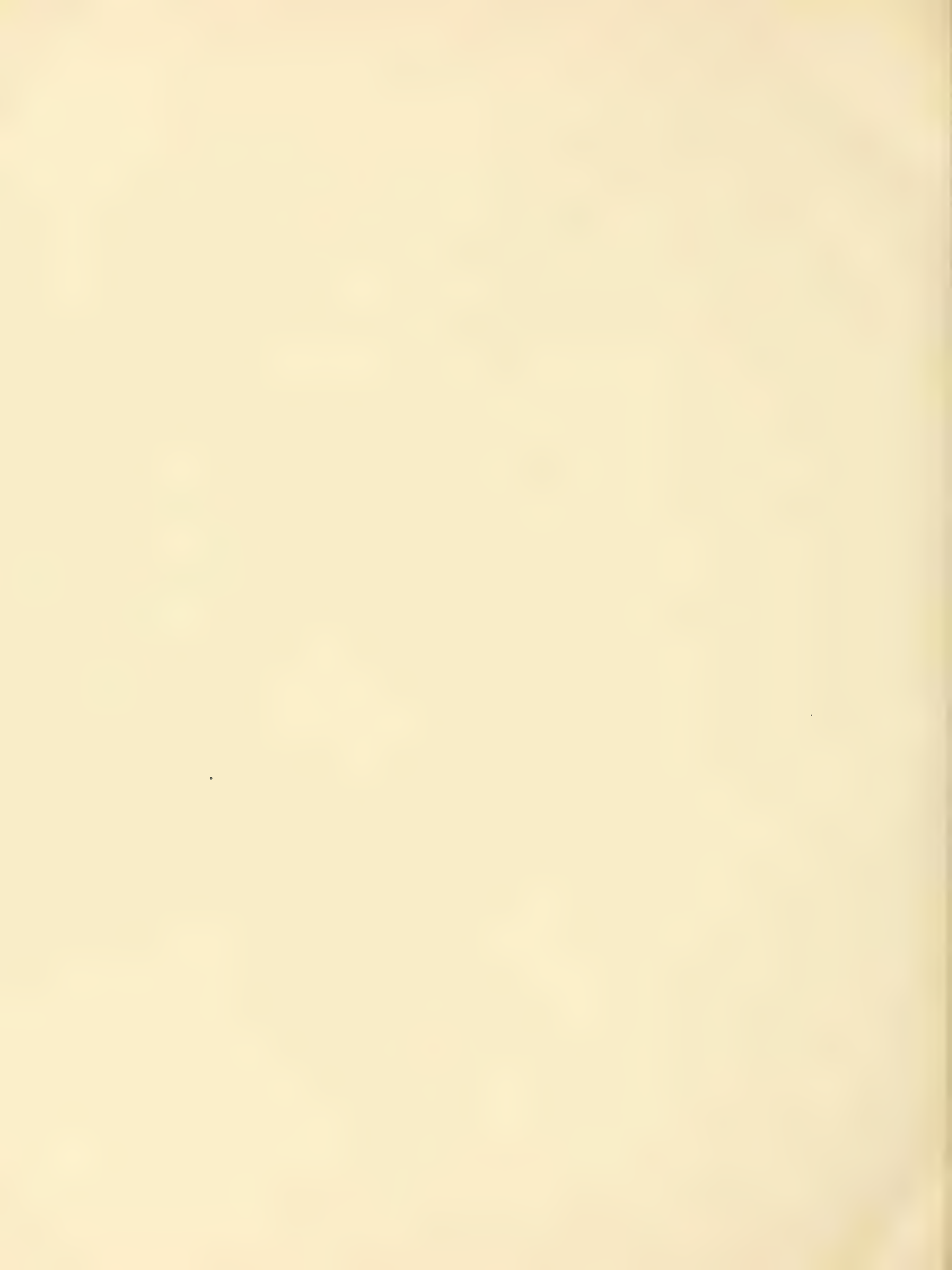


169

a Hh trch Mh

Aac Flmo

V$_3$ V$_2$ Ap As Flmu



die letzteren überwiegend dorsal-ventral verlaufen, die des R. lateralis stark rostral-kaudal ziehen.

gp. Glossopharyngeus. Sein Wurzelverlauf ist sehr übereinstimmend mit jenem der Vagusstämme (im engeren Sinne).

v_1, v_2, v_3. Die drei ganz voneinander getrennten Wurzeln der drei vorderen Vagusstämme.

v_4 Die Wurzeln des 4ten (am meisten kaudal gelegenen) Vagusstammes. Die rostrale Partie derselben ist etwas, wenn auch nicht scharf gesondert von der kaudalen. Die Wurzelfäden der letzteren werden zarter und weniger zahlreich und gehen auf das Rückenmark hinauf bis in die Gegend des ersten dorsalen Spinalnerven.

y, z. Die beiden occipitalen Nerven.

a, b, c. Die drei occipito-spinalen Nerven.

avd. Der ventrale und der (kleinere) dorsale Ast des ersten occipito-spinalen Nerven. Man sieht, dass der letztere durch ein besonderes Foramen die Schädelhöhle verlässt.

$spd_{1,2}$. Die beiden ersten dorsalen Spinalnervenwurzeln; die erste derselben ist schmächtiger wie die folgenden und entbehrt einer besonderen ventralen Wurzel.

spv_1 Die erste ventrale Spinalnervenwurzel.

Fig. 169. Die Wurzeln der Trigeminus-Facialis-Gruppe und einiger anderer Nerven in ihrem Verhalten zu einander und in der Art ihres Ursprunges aus dem Nachhirn bei einem älteren Callorhynchus-Embryo dargestellt; man sieht nur die hinteren Partien des Gehirns — Mittelhirn, Hinterhirn und Nachhirn von der rechten äusseren Seite in Umrisszeichnung dargestellt. Vergrösserung 7 mal.

Mh. Mittelhirn.

Hh. Hinterhirn.

a. Vorderes } Faltensystem des Nachirns.
b. Hinteres }

lf. Lobus facialis des Nachhirns.

$Tr_{(1)}$ op. Ramus profundus Trigemini.

$Tr_{(2,3)}$ Ramus maxillaris-mandibularis Trigemini.

Fos. Ramus ophthalmicus superficialis des Facialis.

Foso. Obere (kleinere) Wurzel des Ramus ophthalmicus superficialis.

Fosu. Untere Wurzel des Ramus ophthalmicus superficialis, lateral die Wurzel des Ramus buccalis überschreitend.

Fb. Ramus buccalis des Facialis. Seine von dem lobus facialis abgehende Wurzel liegt lateral über der kleineren, an seinem kaudalen Rande befindlichen Wurzel des Ramus hyomandibularis.

Fpq. Ein kleiner ventral vom Ramus buccalis abgehender Nervenzweig.

Fhm. Ramus hyomandibularis des Facialis.

Fhmo. Obere Wurzel des Ramus hyomandibularis des Facialis; sie ist zum grössten Teil von der Wurzel des Ramus buccalis verdeckt.

Fhmu. Untere Wurzel des Ramus hyomandibularis des Facialis zusammen mit der Wurzel des Acusticus vom Nachhirn abtretend.

Fp. Ramus palatinus des Facialis.

Ag. Acusticusganglion.

Ap. Der in den hinteren Bogengang abtretende Ast des Acusticus. Das Acusticusganglion mit samt den abtretenden Nerven ist auf der Abbildung etwas verschoben dargestellt. In Wirklichkeit müsste Ap. dorsal von der Wurzel des Glossopharyngeus und des N. Lateralis liegen.

Aae. Die beiden in den vorderen und äusseren Bogengang gehenden Acusticusäste.

As. Der in den Sacculus gehende Acusticusast.

vl. Wurzel des Nervus lateralis Vagi.

v_{1-3} Die drei gesonderten Wurzeln der drei ersten Vagusstämme.

v_4 Wurzel des vierten Vagusstammes.

gp. Wurzel des Glossopharyngeus.

trch. Trochlearis.

abd. Abducens, dorsal vom Ramus profundus Trigemini zu Tage tretend.

Tafel XXIV.

Callorhynchus. — (Gehirnnerven, Extremitäten). — Chamäleo.

Fig. 170. Vagusgruppe, Occipital- und Occipito-spinal-Nerven der linken Schädelseite eines sehr jungen Callorhynchus-Embryo. Die Nerven sind sämtlich von unten nach oben geklappt, um ihre Austrittstellen deutlicher zu zeigen. Die auf der Zeichnung nach oben (dorsal) gerichteten Nerven ziehen also in Wirklichkeit nach unten (ventral). Die Ganglien der Vagusstämme sind in einer, durch ihr Zurückschlagen erst sichtbar gewordenen, ovalen Knorpelschale gebettet.

Gph. Glossopharyngeus durch ein besonderes Foramen austretend, mit seinem Ganglion.

v_1 v_2 v_3 Die drei völlig gesonderten Vagusstämme (in engerem Sinne) mit ihren Ganglien.

v_4 vierter Vagusstamm, mit dem dritten zusammenhängend.

vl. Nervus lateralis Vagi, mit den anderen Vagusstämmen zwar durch dasselbe Foramen in der dorsalen und ventralen Ecke austretend, aber innerhalb desselben durch einen Bindegewebsring von ihnen getrennt. Der Nervus lateralis geht in Wirklichkeit lateral von den anderen Vagusstämmen, während er auf der Zeichnung wegen des Emporklappens aus der schalenförmigen Vertiefung der knorpeligen Schädelwand median zu liegen scheint.

w, x, y, z. Vier Occipital Nerven, die zwar noch in der flachen Knorpelschale, in der die Vagusganglien gelagert sind, zu Tage treten — durch das Zurückklappen der Vagusganglien ist ihre Austrittstelle erst sichtbar geworden — aber dennoch jeder für sich einen besonderen Knorpelkanal zum Durchtritt durch die Schädelwand besitzen.

w verschwindet später stets, x meistens. z besizt einen zweiten Zweig (z_1), der sich mit a vereinigt.

a, b, c. Drei occipito-spinale Nerven.

b und c liegen zwar sehr dicht beisammen, haben aber eine besondere Austritts-

öffnung. av, bv, cv. Die stärkeren ventralen Äste der occipito-spinalen Nerven. ad, bd, cd. Die schwächeren dorsalen Äste derselben. ad tritt durch ein besonderes Foramen heraus.

Fig. 171. Die Vagusgruppe, die Occipitalnerven, die occipito-spinal-Nerven und die ersten Spinalnerven eines älteren Callorhynchus-Embrio der linken Schädelhälfte von der medianen und ventralen Seite aus betrachtet in $13^1/_4$ facher Vergrösserung.

Dargestellt ist nur der Durchtritt der Nerven durch die Wand des Schädels sowie der Wirbelsäule und der erste Anfang ihres extrakranialen (bezüglich extravertebralen) Verlaufes.

Gph. Glossopharyngeus.

v_1, v_2, v_3, v_4. Die 4 Nervenstämme des Vagus (im engeren Sinne). Der vierte steht mit dem dritten noch in einem gewissen Zusammenhang und zieht mehr kaudal, während die andern ventral verlaufen.

vl. Nervus lateralis vagi. Derselbe ist vollständig getrennt von den übrigen Nervenstämmen und wendet sich ebenfalls gleich kaudal.

An allen bis jezt genannten Nerven bemerkt man die Anschwellung zu einem Ganglion.

y, z. Die beiden letzten occipitalen Nerven. Sie liegen median von den Vagusstämmen.

ssp. Stamm der subspinalen Nerven, der sich aus der Vereinigung von z und y gebildet hat.

z_1. Ast des letzten occipitalen Nerven, der sich um das Ganglion des 4. Vagusstammes hinüberschlägt, also von der medianen nach der lateralen Seite desselben gelangt und sich mit dem ersten occipito-spinalen Nerven vereinigt.

a, b, c. Die drei occipito-spinalen Nerven. Die Eintrittsöffnung für b und c ist gemeinsam, dagegen die Austrittsöffnung getrennt.

bd, cd. Kleine, unmittelbar nach dem Durchtritt durch die Schädelwand abgehende dorsale Äste von b und d.

av. ventraler Zweig des ersten occipito-spinalen Nerven; der dorsale ist auf der Abbildung nicht zu sehen, da er durch eine besondere, mehr dorsal gelegene Öffnung geht, während dieses bei b und c nicht der Fall ist; (in dem die Schädelwand durchsetzenden Teil der letzteren sind demnach dorsale und ventrale Wurzeln zusammen enthalten).

Die ventralen Nerven von a, b, c und der Ast z vereinigen sich zu einem Stamm, der median vom Nervus lateralis und lateral vom 4. Vagusstamm liegt.

Sp_{1-7}. Erster bis siebenter ventraler Spinalnerv.

Plcv. u. Plbrc. Die occipito-spinalen und spinalen Nerven, welche den Plexus cervicalis und brachialis bilden. Sie liegen zwischen dem kaudalwärts ziehenden Nervus lateralis und dem 4. Vagusstamm.

g. Grenze zwischen Schädel und Wirbelsäule.

Die durchschnittene knorpeliche Wand des Schädels und der Wirbelsäule ist gestrichelt dargestellt. Da die Durchtrittsstellen der Nerven nicht in einer Ebene liegen,

so ist auch die Schädelwand stufenförmig abgetragen. Am meisten dorsal liegen die Durchtrittsstellen des Glossopharyngeus, der 4 Vagusstämme und des Nervus lateralis vagi sowie des dorsalen Astes des ersten occipito-spinalen Nerven a. Ihr Durchgang durch die Schädelwand ist auf der Abbildung nicht zu sehen. Dann folgen die Austrittsstellen der beiden occipito-spinalen Nerven b und c sowie der ventralen Spinalnerven, die fast in einer Horizontalebene liegen. Mehr ventral liegt die ventrale Wurzel des ersten occipito-spinalen Nerven a und am meisten ventral befinden sich die Austrittskanäle für die occipitalen Nerven z und y.

Fig. 172. Präparat von den Wurzeln der Vagusgruppe sowie der occipitalen und spinooccipitalen Nerven der rechten Schädelseite von innen — also der medianen Seite — aus betrachtet, von einem älteren Callorhynchus-Embryo. Vergr. 11½ mal.

Sowohl die Lage der einzelnen Nerven zu einander als auch die Richtung und Länge der einzelnen Wurzelbündel entspricht genau den wirklichen Verhältnissen.

Gph. Glossopharyngeus.

v_1, v_2, v_3, v_4 Die vier eigentlichen Vagusstämme; die drei ersten sind völlig von einander getrennt, der vierte hängt mit dem dritten an einer kleinen Stelle proximal von den Ganglien noch zusammen.

vl. Nervus lateralis vagi, lateral von den Vagusstämmen hinziehend; von diesen ist er völlig getrennt; nur mit dem Ganglion des ersten Stammes ist er durch einige wenige dünne Nervenfasern verbunden.

y, z. Die beiden occipitalen Nerven, ventral und median von den Vagusstämmen (und zwar am dritten und vierten derselben) liegend. Sie vereinigen sich zum Stamm der subspinalen Nerven.

z_1. Verbindungsast zwischen z und dem ersten occipito-spinalen Nerven, auf die laterale Seite des vierten Vagusganglion hinüberziehend.

a, b, c. Die drei occipito-spinalen Nerven — lateral vom 4. Vagusstamm, median vom Nervus lateralis vagi liegend; sie vereinigen sich zu einem Stamm.

bd, cd. Kleinere dorsale Äste der beiden letzten occipito-spinalen Nerven.

ad. Dorsaler Ast des ersten occipito-spinalen Nerven, von dem ventralen getrennt und durch ein besonderes Foramen aus dem Schädel heraustretend.

Man beachte auch die völlig übereinstimmende Richtung im Verlauf der Wurzelfasern zwischen dem Glossopharyngeus und den vier Vagusstämmen (im Gegensatz zum Nervus lateralis), von denen die des vierten bis auf das Rückenmark hinabreichen.

Fig. 173. Skelet der Bauchflosse eines etwa 85 cm langen Callorhynchus Embryos.

b. Noch völlig ungeteilte Basalplatte.

r. Radien (22), die in einem fast regelmässigen Halbkreis von der Basalplatte abgehen und noch völlig mit dieser zusammenhängen; am vorderen und hinteren Ende der Extremität sind die Radien noch nicht völlig knorpelig.

Fig 174. Skelet der Brustflosse eines etwa 85 cm langen Callorhynchus-Embryos.

Die Basalplatte ist bereits in drei Stücke zerfallen, b_1 b_2 b_3 (Pro-, Meso- Metapterygium).

r. Knorpelradien. Dieselben sind hier bei der Brustflosse bereits deutlich von der Basalplatte abgetrennt und weisen auch schon Zeichen weiterer Gliederung auf. Dagegen


172
166
171
174
173
170
176
175



sind die Verschmelzungen und Verschiebungen, welche an der Flosse der Erwachsenen stattgefunden haben, hier noch nicht eingetreten. Bald darauf beginnen dieselben aber und zwar zuerst am kaudalen Ende der Flosse, dort also, wo die basalen Teile der Radien dicht an einandergedrängt, gleichsam zwischen einander eingekeilt, liegen.

rv. Radien am rostralen Ende der Extremität (aus zwei einzelnen Radien verschmolzen.)

s. Teil vom Schultergürtel.

Fig. 175. Ei vom Chamäleo vulgaris mit der Embryonalanlage nach Entfernung der äusseren Schale, etwa 5mal vergrössert. Die Grösse der Chamäleoneier variiert nicht unwesentlich und beträgt in gehärtetem, schalenlosen Zustande zwischen 13 und 17 mm.

Man sieht den kreisrunden Embryonalschild umgeben von der Amnionfalte. Die Axe der Embryonalanlage steht senkrecht zur Eiaxe, (sie verläuft in der Richtung des kleinen Pfeils auf der Zeichnung). Das künftige kaudale Ende des Embryos, an welchem sich in diesem Stadium der Primitivstreifen und die erste Anlage des Mesoblast bemerkbar machen (vergleiche Fig. 177) liegt an der der Pfeilrichtung entgegengesetzten Seite. Der die Embryonalanlage umgebende grosse helle Kreis deutet die Stelle an, bis zu welcher die subgerminale Höhle reicht; hier findet eine Verlötung des Dottersackmesoblast mit der darunter liegenden Dottermasse statt, sodass dadurch die subgerminale Höhle von dem peripher davon gelegenen, in diesem Stadium noch sehr unbedeutendem perilecithalen Spalt getrennt ist.

Fig. 176. Die Oberseite der Embryonalanlage des auf vorhergehender Figur abgebildeten Eies in stärkerer Vergrösserung.

Es. Runder Embryonalschild.

A. Circuläre Amnionfalte.

Tafel XXV.

Chamäleo.

Fig. 177. Ein nach Born's Methode angefertigtes Plattenmodell von der in Fig. 175 und 176 dargestellten frühzeitigen Embryonalanlage von Chamäleo vulgaris, von der Unterseite gesehen.

Es. Embryonalschild.

ak. Äusseres Keimblatt.

ik. Inneres Keimblatt; in letzteres ist eine Lücke geschnitten worden, um die Anlage des mittleren Keimblattes am späteren kaudalen Ende des jetzt noch fast völlig kreisrunden Embryonalschildes zu zeigen.

kf. Kopffortsatz, der am vorderen Ende des Primitivstreifens, (welcher hier durch das Mesoblast verdeckt ist,) gelegen ist und den vordersten, vom Ekto- und Entoblast völlig freien Abschnitt des axialen Mesoblast vorstellt.

Man sieht auch die sichelförmige Gestalt der hinteren und seitlichen Partie des (peripheren) Mesoblast (Mesodermflügel); dasselbe steht im Begriff, sich kaudal, lateral (und damit gleichzeitig rostral) sowie in die beginnende Amnionfalte zu erstrecken.

Fig. 178. Eine schon etwas vorgeschrittenere Embryonalanlage von Chamäleo vulgaris von der Unterseite. Dieselbe ist vom Dotter abgelöst, was wegen der Anwesenheit der subgerminalen Höhle unterhalb des Embryonalschildes leicht gelingt. Vergr. 40 mal. Der Embryonalschild ist nicht mehr völlig kreisrund, sondern länglich oder herzförmig. Das spitze Ende ist das kaudale. An ihm befindet sich der Primitivstreifen und das aus demselben sprossende Mesoblast! Letzteres ist, da es vom Entoblast bedeckt ist, nicht sichtbar, doch macht sich seine Anwesenheit durch die von ihm an dem Hinterende und den seitlichen Rändern hervorgerufene Verdickung bemerkbar.

Fig. 179. Ein älterer Embryonalschild vom Chamäleo von oben betrachtet. Vergr. 40 mal. Um die dorsale Ansicht des Schildes zu erhalten, ist ein grosser Teil des Amnions und der serösen Hülle abpräpariert.

A. Fetzen des losgelösten Amnions.

S. Seröse Hülle.

U. Dorsale Urmundöffnung.

pr. Primitivstreif.

Fig. 180. Ein etwas weiter vorgeschrittener Chamäleo-Embryo von der Oberseite. Vergr. 30 mal. Amnion und seröse Hülle sind wiederum fast völlig entfernt.

A. Die Stellen, an denen das Amnion,

S. diejenigen, an welchen die seröse Hülle abgetrennt wurde.

U. dorsale Urmundöffnung.

Tafel XXVI.

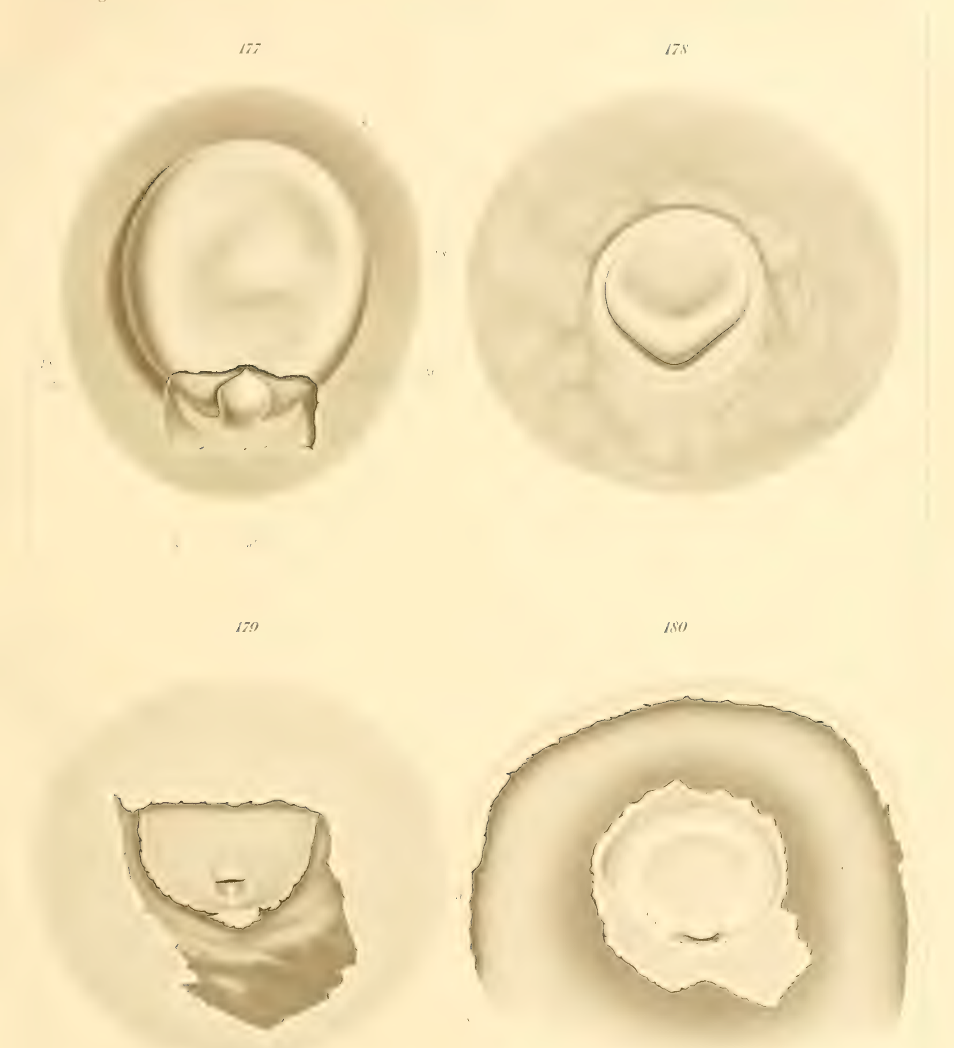
Chamäleo.

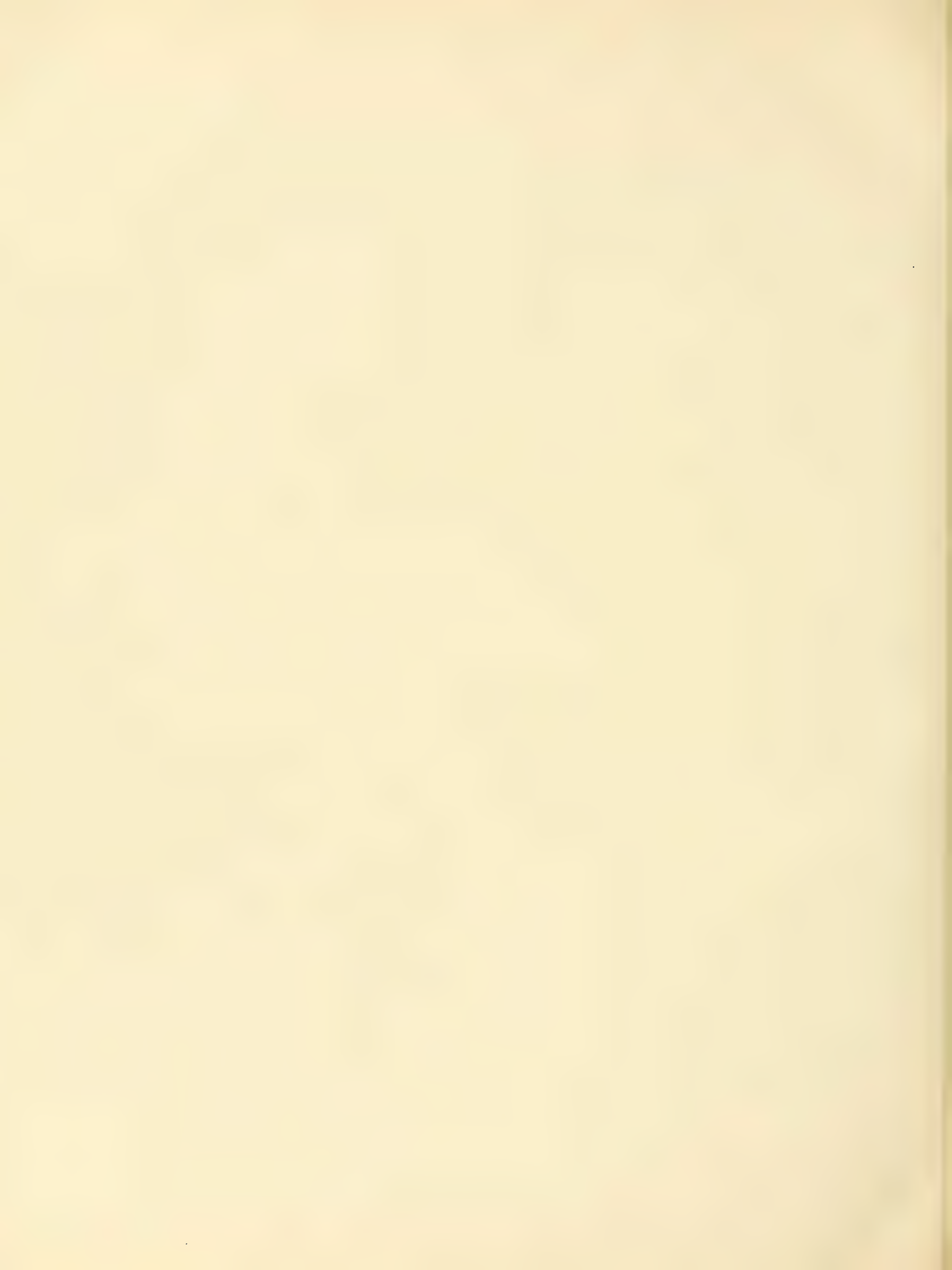
Fig. 181. Einer der ältesten mir zur Verfügung stehenden Chamäleon-Embryonen. Vergr. 23 mal. Ansicht von der Unterseite.

psp. Der die Embryonalanlage umgebende kreisförmige Ring, an welchem die ursprüngliche Verlötung des Dotterentoderms mit dem darunter liegenden Dotter stattfand, und von welchem distalwärts der perilecithale Spalt sich erstreckt, (der durch diese Verlötung von der subgerminalen Höhle getrennt wird). In früheren Stadien reichte auch die subgerminale Höhle nur bis hierher. Bei älteren Embryonen, also auch bei dem vorliegenden, hat aber das wuchernde Mesoblast und die darin entwickelten Gefässe das Dotterentoderm von dieser Stelle aus weit peripher hin ausgebuchtet und distalwärts sich unterhalb des perilecithalen Spaltes geschoben. Der dunkel angelegte Teil (mh) ist daher eine Höhle, welche das viscerale Mesoblast und die darin befindlichen Blutgefässe einnehmen, und die dorsal der Reihe nach vom Dotterentoblast, Dotter, dem perilecithalen Spalt, dann nochmals Dotterentoblast und schliesslich Ektoblast begrenzt wird, während sie ventral ebenfalls vom Dotterentoblast umgeben wird, von dem noch einige Fetzen (de) auf dem Präparat sichtbar sind. Das Mesoblast wird an dieser Stelle also dorsal und ventral vom Entoblast begrenzt. Vergleiche die Querschnitte Fig. 217—219.

u. Die ventrale Mündung des Urdarms.

A. Amnion, welches rostral etwas über den Embryonalschild hervorragt (vergleiche Fig. 211).


177
178
179
180



Figg. 182—184. Drei Querschnitte durch die in Fig. 175—177 abgebildete Embryonalanlage von Chamäleo bei 120maliger Vergrösserung. Ein vierter Querschnitt durch den vordersten Teil ist in Fig. 212 dargestellt.

Fig. 182. Schnitt durch den kaudalen Teil des Embryonalschildes. Die zirkuläre Amnionfalte (A) erscheint hier in diesem seitlichen Schnitt geschlossen.

S. Seröse Hülle.

Ah. Amnionhöhle.

ak. Äusseres Keimblatt.

ak_1. Die äusseren grossen und flachen Zellen desselben; diese finden sich nicht auf dem Embryonalschild selbst, sondern nur auf dem ausserembryonalen Teil des äusseren Keimblattes, soweit dieser zur serösen Hülle (S) gehört.

ik. Inneres Keimblatt.

pr. Primitivstreifen; man sieht die an dieser Stelle aus dem äusseren Keimblatt auswandernden Zellen, welche die erste Anlage des mittleren Keimblattes (mk) bilden. Das letztere ist vom inneren Keimblatt vollständig getrennt.

Fig. 183. Schnitt durch den vordersten Teil des Kopffortsatzes (kf); er erstreckt sich völlig frei zwischen das äussere und innere Keimblatt nach vorne und ist wie der Kopffortsatz der Vögel in diesem Stadium noch durchaus solide.

ik, ak, ak_1 wie in Fig. 182.

Af. Amnionfalte.

Fig. 184. Schnitt durch die Mitte des Embryonalschildes.

Bezeichnungen wie in den vorhergehenden Figuren.

Der mittlere Teil des inneren Keimblattes (ik) besteht noch aus locker aneinander gefügten, mesenchymatösen Zellen (mit denen sich die Zellen des Kopffortsatzes — also des mittleren Keimblattes — beim weiteren Vordringen desselben in späteren Stadiem vereinigen und mischen). Trotzdem stellt das innere Keimblatt aber doch eine vollständig zusammenhängende, einheitliche Lamelle dar, die im Bereiche des ganzen Embryonalschildes von den übrigen Keimblättern durchaus getrennt ist; auch vom Dotter hebt es sich glatt ab, da sich unterhalb des Schildes bereits die subgerminale Höhle ausdehnt. Das innere Keimblatt erfährt demnach bei Chamäleo eine ganz ausserordentlich viel frühere Ausbildung, als es bei anderen Reptilien der Fall ist.

Figg. 185—187. Drei Querschnitte durch einen Chamäleo-Embryo, welcher 15 Stunden älter war, wie der in den Figuren 175 bis 177 abgebildete. Vergr. 120mal.

Die zirkuläre Amnionfalte hat sich derart erhoben, dass das Amnion fast völlig zum Verschluss gekommen ist, mit Ausnahme einer kleinen Stelle, dem Amnionnabel, oberhalb des Mittelpunktes des fast noch völlig kreisrunden Embryonalschildes.

Mesoblast war allein an der kaudalen Partie des Schildes vorhanden; im übrigen war die Embryonalanlage nur zweiblätterig.

Fig. 185. Medianschnitt, gerade durch den Amnionnabel (Ana) gehend.

Af. Zirkuläre Amnionfalte; dieselbe ist ebenso wie bei allen übrigen Amnioten eine Doppelfalte, an welcher der innere Teil das Amnion im engeren Sinne darstellt, während der äussere die seröse Hülle (S) bildet.

Ah. Amnionhöhle. Dort wo die ektodermalen Amnionfalten in die seröse Hülle (S) sich umschlagen, sind sie stark verdickt.

ak. Äusseres Keimblatt.

ak_1. Die äusseren grossen Zellen desselben im Bereiche der serösen Hülle.

ik. Inneres Keimblatt. (Vergleiche dazu die Bemerkung unter Fig. 184.) Wie man aus dieser Figur und auch aus den beiden folgenden sieht, beteiligt sich das innere Keimblatt zu dieser Zeit noch etwas an der Bildung der Amnionfalten. Das Amnion ist jetzt also, weil es nur aus dem äusseren und inneren Keimblatt besteht, ein «Proamnion»; sehr bald ändert sich dieser Zustand aber, da das mittlere Keimblatt auch in die Amnionfalten eindringt und das innere Keimblatt zurückdrängt.

Fig. 186. Ein etwas weiter nach vorne gelegener Schnitt, wie der auf Fig. 185 abgebildete.

Die zirkulären Amniondoppelfalten sind hier miteinander vereinigt. Diese aus Ektoblastzellen bestehende Verschmelzung entspricht der „Amnion-Serosanath“ der übrigen Amnioten. Auch bei Chamäleo bleibt diese Verlötung an der ehemaligen Stelle des Amnionnabels lange bestehen und war noch an dem ältesten der mir zur Verfügung stehenden Embryonen nachzuweisen.

Die Bezeichnungen sind dieselben wie auf den vorhergehenden Figuren.

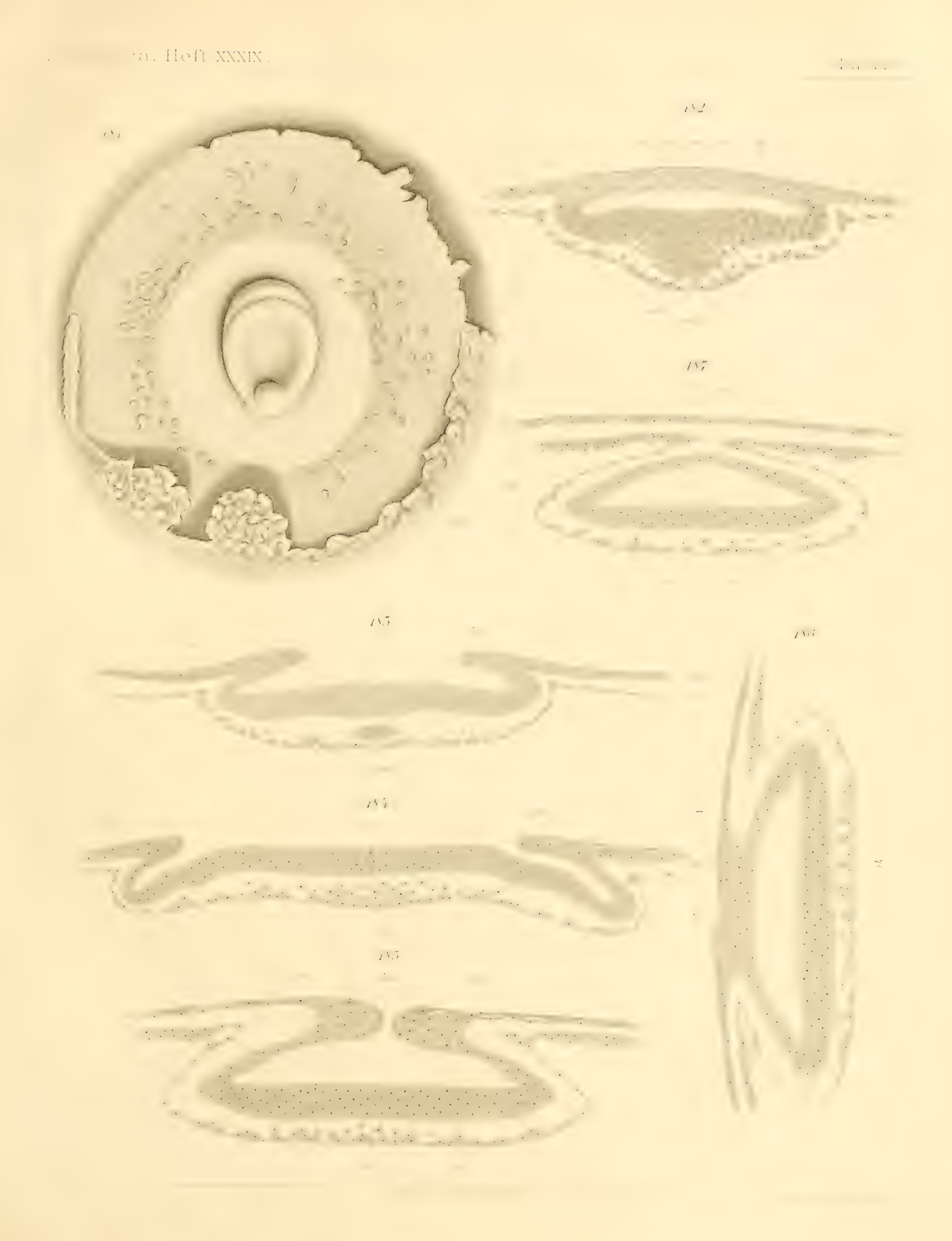
Fig. 187. Ein durch den vordersten Teil der Embryonalanlage geführter Querschnitt.

Figg. 188—190. Drei Querschnitte durch den Primitivstreifen und den Kopffortsatz eines etwas älteren Embryos von Chamäleo. Fig. 188 ist der am meisten kaudal, Fig. 190 der am weitesten rostral geführte Schnitt. Vergr. 130mal.

Der Kopffortsatz (kf) ist auch an diesen Präparaten noch völlig solide; an seinem hintersten Ende (oder, was wohl dasselbe ist, an dem vordersten Teil des Primitivstreifens) ist noch keine Einstülpung zur Bildung des Urdarms aufgetreten.

Man sieht am Primitivstreifen (pr in Fig. 188 und 189) das Auswandern der Ektoblastzellen zur Bildung des mittleren Keimblattes (m); (letzteres liegt in Fig. 188 dem unteren Keimblatt zwar dicht an, ist jedoch mit diesem keineswegs verschmolzen; an anderen Präparaten findet sich an dieser Stelle sogar ein deutlicher Zwischenraum zwischen den beiden Keimblättern). In der ersten Zeit breitet sich das vom Primitivstreifen gesprosste Mesoblast vornehmlich kaudal, lateral und dorsal aus; es gelangt auf diese Weise sehr bald in das gesamte Amnion (Figg. 188—190) und ausserordentlich frühzeitig auch weit bis auf den Dottersack hinauf; dort spaltet es sich in zwei Schichten, und in der unteren derselben entwickeln sich Blut und Blutgefässe, wie denn auch in dem vorliegenden Embryo solche bereits vorhanden waren.

In geringerem Masse schreitet das mittlere Keimblatt unterhalb der Ektodermlage des Embryonalschildes auch nach vorne vor, indem es vor dem Primitivstreifen — von diesem seinen Ursprung nehmend — sich zwischen das obere und untere Keimblatt vorschiebt (Fig. 190). Während dieser Teil des mittleren Keimblattes, der homolog ist dem sogenannten „Kopffortsatz“ der Vögel, anfangs von dem unteren Keimblatt völlig frei ist, so verschmilzt später der vordere und mediale Teil desselben mit diesem vollständig. In Fig. 190 war der Kopffortsatz noch vom unteren Keimblatt getrennt; sechs Schnitte weiter nach vorne konnte man aber die Zellen des Meso- und Entoblast nicht mehr von einander unterscheiden.





188

189

190

194

193

192

ik ak v kf mk

195

191



In dem Grade wie das axiale Mesoblast als „Kopffortsatz" rostralwärts fortschreitet, vereinigt sich mit seinen lateral-kaudalen Partieen (den „Mesodermflügeln") auch das dorsale, im Amnion befindliche, Mesoblast, welches eigentlich ja nur eine unmittelbare kaudale, gleichsam dorsal emporgeklappte Fortsetzung der „Mesodermflügel" ist, so dass dann das mittlere Keimblatt einen geschlossenen Ring um diesen Teil des Embryos darstellt (Fig. 188; in Fig. 189 ist die Vereinigung erst im Begriffe, sich zu vollziehen). Der vorderste Teil des Kopffortsatzes steht in dieser Zeit aber noch nicht mit dem dorsalen Mesoblast in Verbindung (Fig. 190).

ak. Äusseres Keimblatt.

ik. Inneres Keimblatt.

mk. Mittleres Keimblatt.

ak_1. Äusserste Lage grosser Zellen des äusseren Keimblattes, soweit dieses zur späteren serösen Hülle gehört.

lvm. Laterale Verdickung des mittleren Keimblattes am seitlichen und dorsalen Teil des Embryonalschildes.

pr. Primitivstreifen.

am. Die von dem Primitivstreifen sprossenden Zellen des äusseren Keimblattes, welche also das in Bildung begriffene mittlere Keimblatt darstellen.

kf. Der „Kopffortsatz" des mittleren Keimblatts.

A + S. Amnion und seröse Hülle.

Ah. Amnionhöhle.

Fig. 191. Querschnitt durch denselben Embryo, von dem die vorhergehenden drei Figuren herrühren. Derselbe liegt rostralwärts von dem Schnitt auf Fig. 190 und stellt nur den medianen Teil des Embryonalschildes bei der gleichen Vergrösserung dar. Er zeigt das Verschmelzen des vorher freien axialen Mesoblast des Kopffortsatzes (kf) mit dem Entoblast.

ak. Äusseres,

ik. inneres Keimblatt.

ik + mk. Inneres und mittleres Keimblatt miteinander verschmolzen.

Fig. 192. Querschnitt durch den vorderen Teil des „Kopffortsatzes" eines Chamäleon-Embryos, welcher etwas älter war wie jener, von dem die Querschnitte Figg. 188—190 gezeichnet wurden.

Der Kopffortsatz hatte bereits in seiner kaudalen Partie eine Höhlung erhalten, die sich von dem vordersten Teile des Primitivstreifens aus in ihn hinein erstreckte. Dieser „Urdarm" oder dieses „Mesodermsäckchen" war aber nach unten hin noch nicht durchgebrochen. Im übrigen war der Kopffortsatz völlig frei von dem unter ihm hinziehenden inneren Keimblatt.

Figg. 193 u. 194. Zwei Querschnitte durch den vorderen Teil des Kopffortsatzes von demselben Embryo wie jener der Fig. 192. Es ist nur der mediale Teil des Embryonalschildes dargestellt.

Während auf dem Schnitt der Fig. 192 der Kopffortsatz bereits eine Höhle hatte, ist derselbe hier auf den weiter nach vorne gelegenen Schnitten noch völlig solid; auf dem Schnitt Fig. 193 beginnt derselbe mit dem darunter hinziehenden inneren Keimblatt

zu verlöten und in Fig. 194 hat die Vermischung des mittleren und inneren Keimblattes sich völlig vollzogen.

Fig. 195. Querschnitt durch den Primitivstreifen eines Chamäleon-Embryos, bei welchem der untere Durchbruch des Urdarms bereits stattgefunden hatte. Vergr. 130 mal.

Der Schnitt ist unmittelbar hinter der oberen Urmundöffnung geführt worden und man sieht eine Zellmasse dp, welche sich nur aus Mesoblastzellen zusammensetzt, nach oben zwischenden Rändern der Primitivrinne emporquellen.

Bezeichnungen wie in den vorigen Figuren.

Figg. 196—202. Sechs Längsschnitte durch einen Chamäleo-Embryo, bei welchem der Urdarm unten bereits durchgebrochen war. Die Schnitte schreiten von der Medianlinie aus nach der rechten Seite des Embryos hin vor. Vergr. 120 mal.

Fig. 196. Medianschnitt durch den Urdarm (u) gehend.

pr. Primitivstreif; derselbe biegt sich auch etwas dorsal herum, was bei älteren Stadien in noch höherem Masse der Fall ist.

am. Die aus dem Primitivstreif sprossenden Zellen des äusseren Keimblattes zur Bildung des Mittelblattes. Man beachte, dass das innere Keimblatt (ik) als distinktes Epithel weit getrennt von dem Primitivstreif und dem daraus gesprossten Mesoblast einherzieht.

mk. Mittleres Keimblatt. Man sieht, wie dasselbe vom Primitivstreifen aus zunächst dorsal in dicker Lage emporwuchert und von dort einerseits nach vorne in das Amnion gelangt, andererseits auch nach hinten auf den Dottersack. Durch das gesamte Amnion hindurch kann man das mittlere Keimblatt bis zur vorderen Grenze des Embryonalschildes verfolgen. An dieser Stelle ist es bereits in die parietale (mk_1) und die viscerale Lamelle (mk_2) gespalten, zwischen denen sich die ausserembryonale Leibeshöhle (lh_2) befindet.

ik. Inneres Keimblatt; dasselbe zieht, wie bereits gesagt, völlig frei unterhalb des Primitivstreifens und ausserdem auch unterhalb des vorderen Teiles des Embryonalschildes einher; im übrigen ist es mit den eingewucherten Mesoblastzellen des jetzt vom Urdarm durchbohrten Kopffortsatzes völlig verschmolzen und bildet mit diesen eine indifferente Masse von miteinander gemischten Entoblast- und Mesoblastzellen (ik + mk).

ak. Äusseres Keimblatt. Aus ihm besteht der Primitivstreifen sowie die dicke, solide, äussere Schicht des übrigen Embryonalschildes. Vorne geht es in das einschichtige Ektoblast des Amnions über, das sich von ihm recht scharf durch eine Falte absetzt.

A + S. Amnion und seröse Hülle.

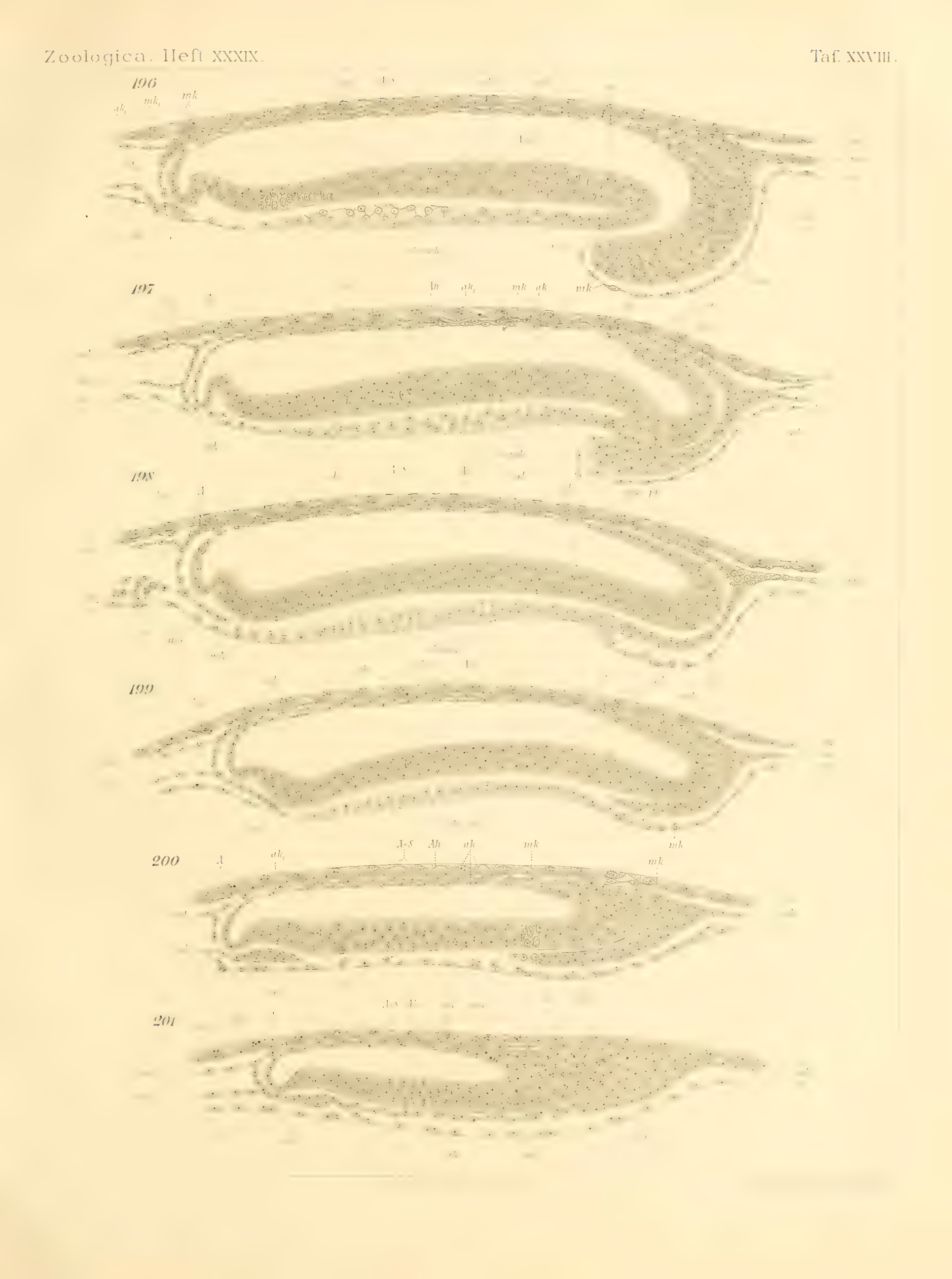
Ah. Amnionhöhle.

ak_1. Die Schicht grosser Ektoblastzellen, welche die äussere Begrenzung der serösen Hülle bildet.

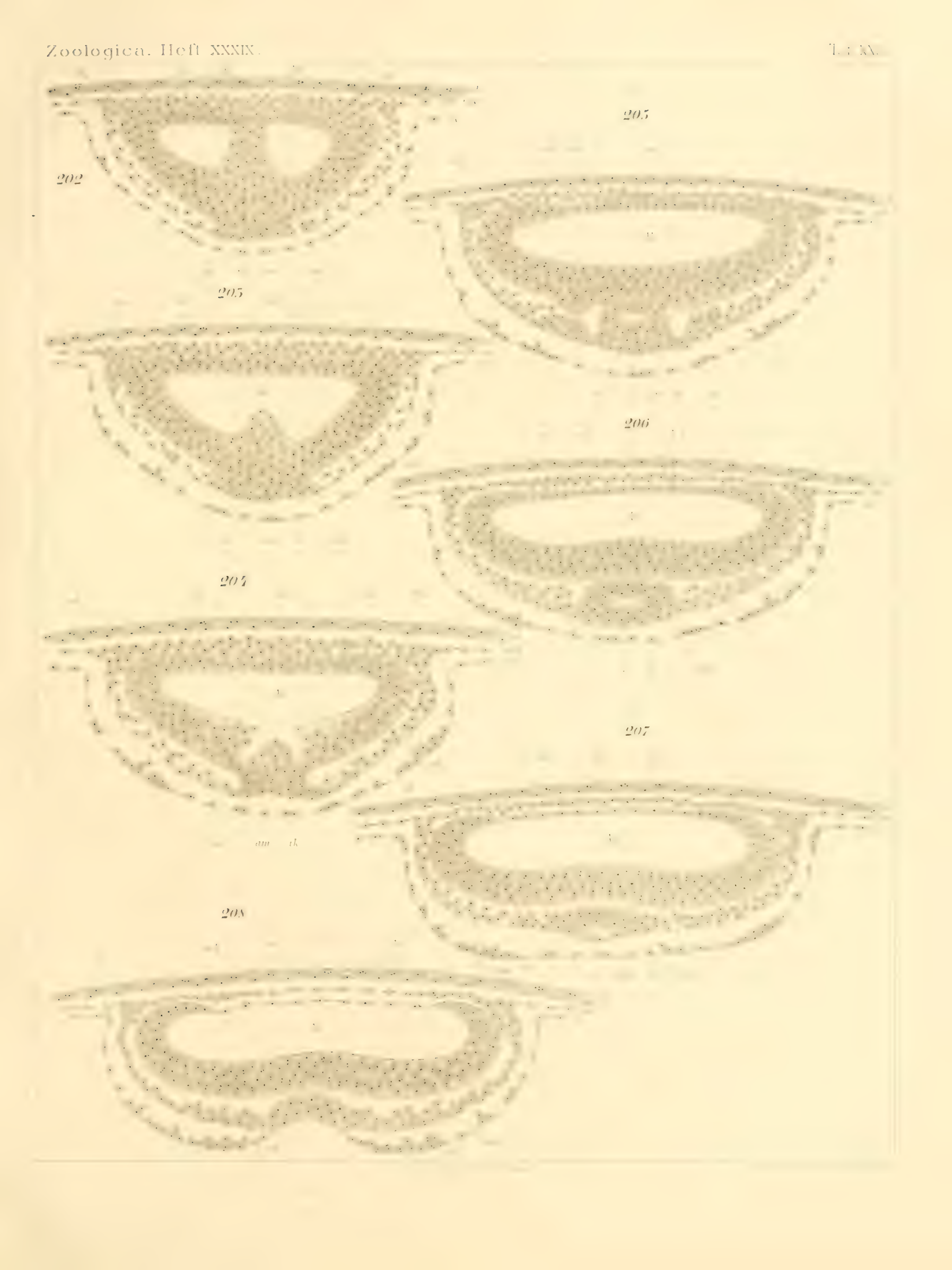
Fig. 197. Der Schnitt ist unmittelbar lateral von dem Urdarm aber noch durch einen Teil des Primitivstreifens gegangen. Bezeichnungen wie in Fig. 196.

Figg. 198—201. Schnitte seitlich vom Primitivstreifen.

Man sieht, wie das mittlere Keimblatt, je weiter von der Medianlinie in desto höherem Grade, sich von der nur in der Mittellinie des Embryonalschildes befindlichen indifferenten


196
ak1
mk1
mk
197
Ah
ak1
mk
ak
mk
198
199
200
A
ak1
A-S
Ah
ak
mk
mk
mk
201





202
203
204
205
206
207
208



Zellmasse (ik + mk) löst, bis sich auf dem seitlichsten Schnitt (Fig. 201) die freie Mesodermmasse am kaudalen Ende des Embryonalschildes mit jener am rostralen vereinigt, so dass dort nun mittleres und inneres Keimblatt in einheitlicher Schicht frei von einander einherziehen.

g. Blutgefässe. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 196.

Figg. 202—214. 13 Querschnitte durch den ältesten meiner Chamäleo-Embryonen, von hinten nach vorne vorschreitend. Vergr. 120 mal. Diese Schnitte gehören zu jener Serie, von welcher nach der Born'schen Methode ein Plattenmodell angefertigt wurde (es war das grössere der beiden demonstrierten Modelle). Das Modell selbst (es befindet sich im städtischen Museum zu Bremen) ist durch eine Anzahl einander paralleler Schnitte, welche ungefähr den hier abgebildeten entsprechen —, in eine grössere Anzahl Teilstücke zerlegbar.

Fig. 202. Der Schnitt ist durch das kaudale Ende des Embryos geführt worden und trifft demnach auch den hintersten Abschnitt des Primitivstreifens (pr), aus welchem man wiederum die Zellen (am) zur Bildung des mittleren Keimblattes hervorsprossen sieht. Der Primitifstreifen biegt sich kaudal dorsalwärts in die Höhe (vergleiche Fig. 196), entsprechend der blasenförmigen Gestalt des Embryos. Gleichzeitig damit wölbt sich derselbe auch nach innen, also in die Amnionhöhle hinein, hervor und bildet dort eine ziemlich breite, nach oben hin allmählich verlaufende Leiste (pr_1), die in Fig. 202 ganz, in Fig. 203 nur noch zum Teil von dem Schnitt getroffen ist; durch dieselbe wird der am meisten kaudal gelegene Teil der Amnionhöhle (Ah) geteilt, so dass dieselbe nach hinten in zwei Zipfel ausläuft.

Ebenso, wie sich bei den Vögeln das kaudale Ende des Primitivstreifen verbreitert und oft die Gestalt einer Sichel annimmt, so ist das auch bei Chamäleo der Fall. (Siehe auch Fig. 177). Diese Verbreitung rückt in älteren Stadien bei Chamäleo, wieder entsprechend der eigentümlichen Form der Embryonalanlage, ebenfalls dorsal empor, d. h. in denjenigen Teil des Embryos, der die dorsale Decke der Amnionhöhle darstellt und der etwas weiter nach vorne in das richtige Amnion übergeht. Hier oben findet sich dann ebenfalls eine starke Wucherungszone des mittleren Keimblattes (am_1), das selbstverständlich auch dort wiederum nur ektoblastischen Ursprungs sein kann; dieselbe ist noch eine Strecke weit nach vorne hin zu verfolgen, (Figg. 203—205) und dann erst löst sich das mittlere Keimblatt oben völlig vom äusseren Keimblatt. Nach hinten zu gehen die hier entstandenen Mesoblastzellen unmittelbar in das Mesoblast des Dottersackes über.

ik. Inneres Keimblatt in weitem Abstand vom mittleren Keimblatt.

ak. Äusseres Keimblatt.

ak_1. Die äusserste grosszellige Lage desselben im Bereiche der serösen Hülle.

Fig. 203. Bezeichnungen wie in Fig. 202.

Fig. 204. Die obere Öffnung des Urmundes (ou) ist angeschnitten.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 202.

Fig. 205. Querschnitt des hinteren Teiles des Urdarms (oder Mesodermsäckchens), also des ehemaligen, jetzt hohl gewordenen Kopffortsatzes; oben hängt derselbe mit seinen seitlichen Teilen noch mit der Ektoblastplatte des Embryos zusammen, und man sieht noch Zellen aus dieser in ihn hineinsprossen; unten und seitlich geht er in das periphere

Mesoblast (Mesodermflügel) über, das seinerseits hier wie auf allen übrigen Schnitten mit dem dorsalen Mesoblast vereinigt ist.

Die Bezeichnungen wie in Fig. 202.

Fig. 206. Schnitt durch den mittleren Teil des Urdarms; derselbe ist hier vom äusseren Keimblatt losgelöst und stellt einen runden, dickwandigen Kanal dar, welcher seitlich wieder in die Mesodermflügel übergeht. — An der dorsalen Seite oberhalb der Amnionhöhle ist das mittlere Keimblatt nunmehr auch vom äusseren Keimblatt völlig frei.

Fig. 207. Schnitt unmittelbar vor der unteren Urdarmöffnung (uu). Die untere Wand des Urdarms wird nur noch von einer einzigen Zelle gebildet.

Das innere Keimblatt (ik) ist noch völlig frei vom Mesoblast.

duw. Dorsale Urdarmwand, aus deren mittlerem Teil nach Analogie mit anderen Reptilien später wahrscheinlich die Chorda entstehen wird.

Die anderen Bezeichnungen wie in Fig. 202.

Fig. 208. Schnitt unmittelbar vor der unteren Urdarmöffnung; die letztere bezeichnet auch die Stelle, an welcher die Verlötung des mittleren mit dem inneren Keimblatt beginnt. Sie entspricht sehr wahrscheinlich dem Punkte, an welchem in jüngeren Entwicklungsstadien der noch völlig solide, bis dahin frei nach vorne sprossende Kopffortsatz mit den medianen Zellen des inneren Keimblattes zusammentraf und mit ihnen verschmolz. Vergleiche Figg. 191, 193, 194.

Bezeichnungen wie in Fig. 207.

Fig. 209. Ein weiter rostral gelegener Schnitt. Die Zone, in welcher Mesoblast- und Entoblastzellen miteinander gemischt sind (ik + mk), ist breiter geworden, zeigt aber noch ein festeres Zellengefüge. Aus dem medianen Teil derselben wird sich später, nachdem hier die Trennung zwischen Ento- und Mesoblast stattgefunden hat, die Chorda entwickeln.

Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 207.

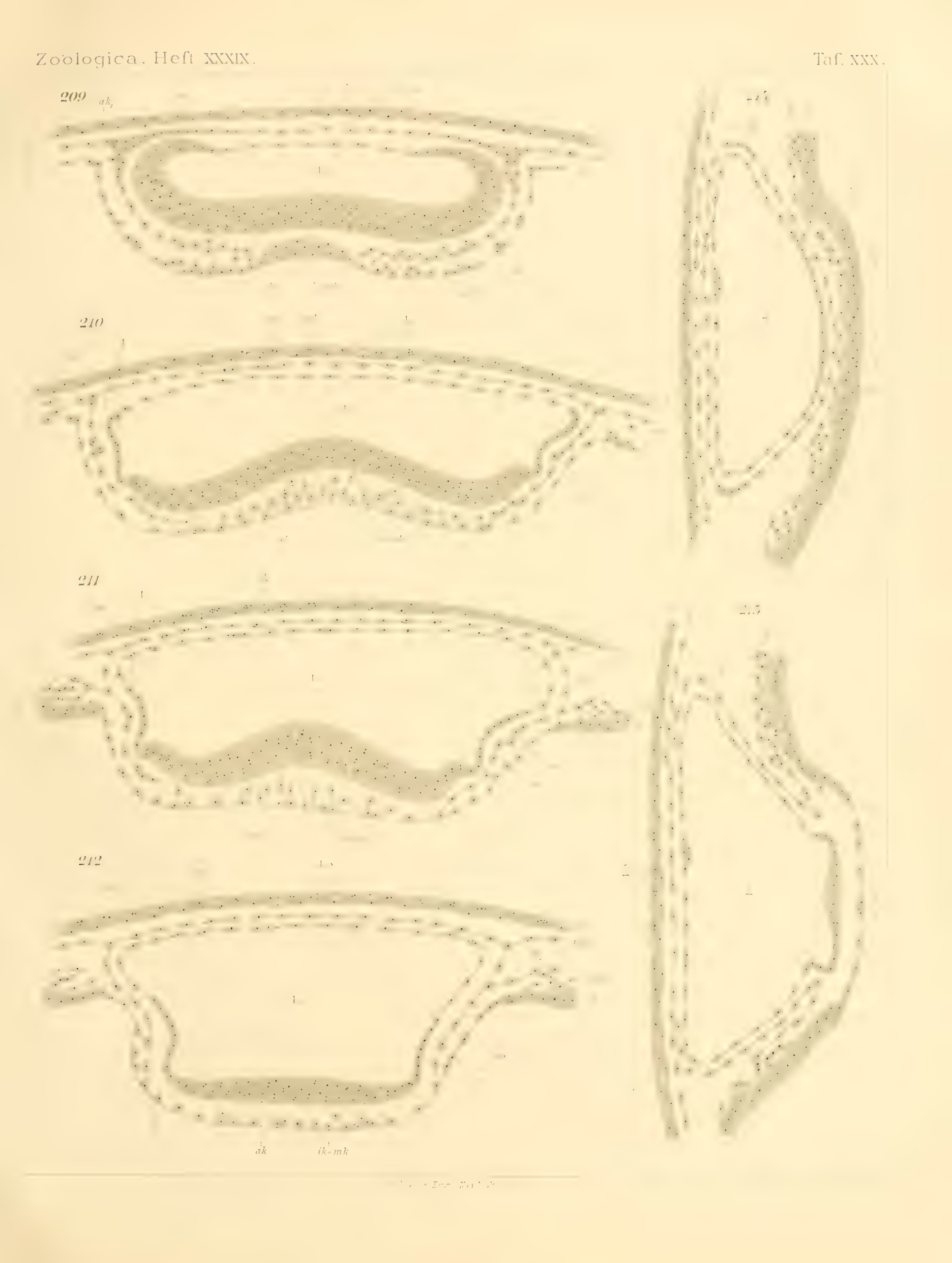
Figg. 210, 211, 212. Drei Querschnitte durch die Mitte und den vorderen Teil des Embryos. (Ein Schnitt, der zwischen Fig. 209 und 210 liegt, ist auf Fig. 219 in schwächerer Vergrösserung abgebildet.)

Die indifferente Zellenlage (ik + mk), in welcher Elemente des inneren und des mittleren Keimblattes so innig miteinander gemischt sind, dass es unmöglich ist, sie voneinander zu unterscheiden, nimmt, je weiter nach vorne, in desto höherem Grade zu. (Da der Embryonalschild vorne schmäler wird, so ist die Zunahme in der Breite hier nur relativ).

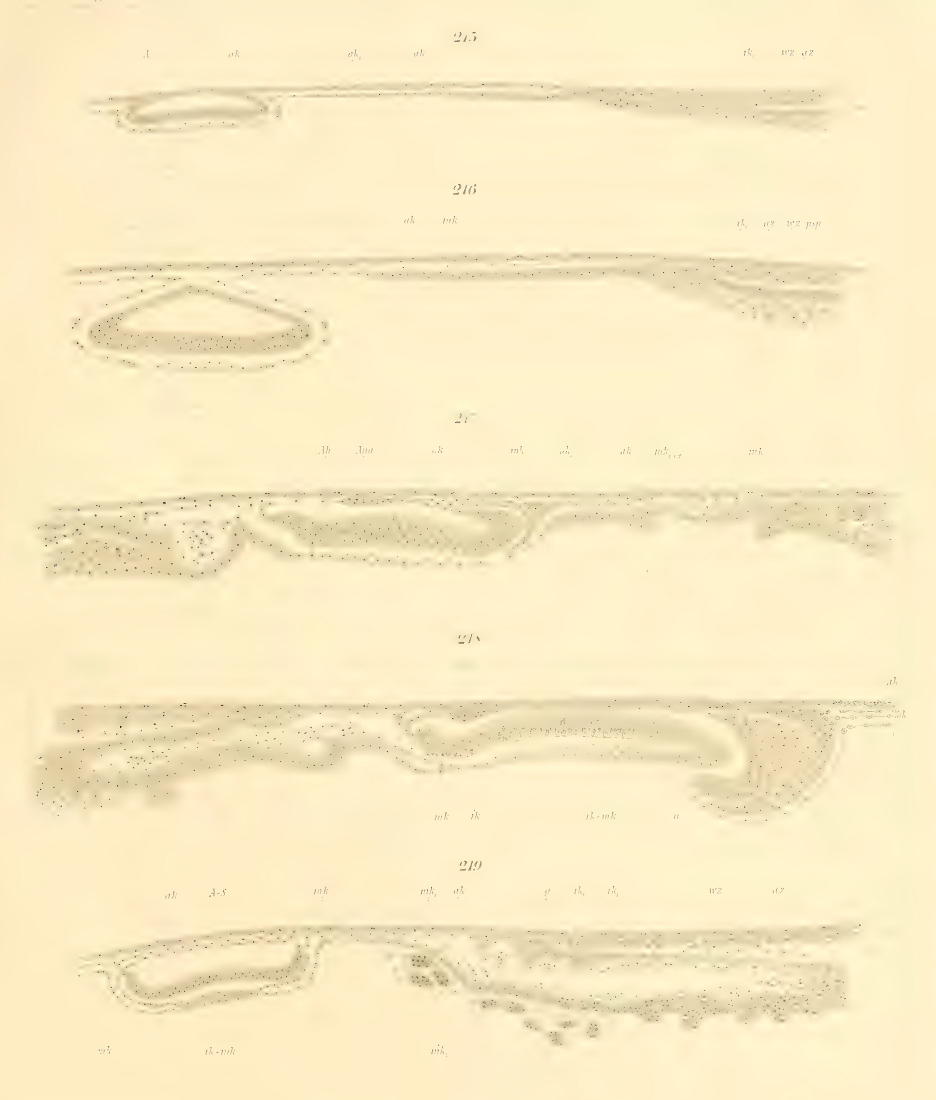
Das periphere Mesoderm (die Mesodermflügel), welches sich entweder bereits aus der indifferenten Zellmasse „differenziert" hat, oder das sich von vorne herein mit dem Entoderm überhaupt nicht gemischt hatte, rückt immer weiter nach den Rändern des Embryonalschildes. Unmittelbar an der Peripherie des Embryos beginnt es sich schon in seinen beiden Lamellen, das parietale (mk_1) und das viscerale (mk_2) Mesoderm zu spalten. Zwischen diesen beiden Blättern liegt die ausserembryonale Leibeshöhle (lh_2).

g. Gefässe. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 202.

Fig. 213. Schnitt in der Nähe des vorderen Endes des Embryonalschildes. Nur noch die Spitze der embryonalen Ektodermplatte ist durch den Schnitt getroffen.


209
210
211
212
ak
ik=mk







Das mittlere Keimblatt erscheint hier ohne Verbindung mit dem inneren Keimblatt, es umgiebt nur die Amnionfalten und erstreckt sich von dort auf den Dottersack.

Das innere Keimblatt (ik) stellt unterhalb des Embryonalschildes eine dünne Lamelle dar; die Zellen desselben nehmen beim Übergang auf den Dottersack rasch an Grösse und Dotterreichtum zu.

g. Blutgefässe.

mk_1. parietale,

mk_2. viscerale Mesodermlamelle.

lh_2. Ausserembryonale Leibeshöhle. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 207.

Fig. 214. Schnitt durch das vorderste Ende der Embryonalanlage; er trifft den eigentlichen Embryo nicht mehr, sondern nur das Amnion (A), welches vorne den Embryo etwas überragt (vergleiche Fig. 181).

Das mittlere Keimblatt ist hier überall in seine zwei Lamellen (mk_1 und mk_2) zerlegt. Das viscerale Mesoderm (mk_2) zieht in einheitlicher Schicht über das Entoderm des Dottersackes (ik) dahin. Das parietale Mesoderm (mk_1) umgiebt allseitig die ektodermale Amnionfalte.

lh_2. Ausserembryonale Leibeshöhle.

g. Gefässe.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 214.

Figg. 215—219. Fünf Schnitte durch Chamäleon-Embryonen, die von Fig. 215 bis 219 an Alter zunehmen, zur Demonstration des Dottersackes.

Fig. 215. Querschnitt durch den vorderen Teil des auf Figg. 175 und 176 abgebildeten Embryos und des an ihn sich anschliessenden Teiles des Dottersackes bei 50facher Vergrösserung. (Weitere zu demselben Embryo gehörigen Schnitte sind in Figg. 182—184 abgebildet.)

ak. Äusseres Keimblatt; dasselbe liegt proximal dem inneren Keimblatt nicht fest auf, distal aber steht es mit diesem in naher Verbindung.

ak_1. Die äusseren grossen Zellen des ausserembryonalen Ektoblast.

ik. Inneres Keimblatt, proximal eine dünne Lamelle darstellend, deren Zellen sich distal aber allmählich vergrössern und dotterreicher werden; schliesslich gehen sie unmittelbar in eine Lage grosser Zellen über (ik_1), deren Protoplasma in zierlichen Bälkchen angeordnet ist, zwischen denen zahlreiche Vakuolen und auch grössere Dotterkügelchen liegen.

psp. Perilecithaler Spalt zwischen dem oben beschriebenen Dotterentoblast (ik_1) und den darunter befindlichen, mehr oder weniger regelmässig angeordneten Dotterzellen. Proximal vom Spalt findet eine Verlötung des Entoblast mit dem darunter liegenden Dotter statt.

wz. Ganz flache Zellen, welche den perilecithalen Spalt oben und unten einfassen (hier auf diesem Präparat nur oben).

az. Zellen, die sich innerhalb des Spaltes befinden, jetzt noch miteinander zusammenhängen, später aber zu amöboiden Zellen werden.

dz. Dotterzellen.

sh. Subgerminale Höhle, welche sich distal bis in die Gegend vor den perilecithalen Spalt erstreckt, dort wo Entoblast und Dotter miteinander verschmolzen sind.

A. Amnion.

Fig. 216. Seitlicher Längsschnitt durch einen Chamäleon-Embryo, der nur um ein ganz geringes älter war wie derjenige, von dem die Schnitte in Figg. 185—187 abgebildet sind. Vergr. 95 mal.

In dem an das kaudale Ende der Embryonalanlage sich anschliessenden Abschnitt des Dottersackes findet sich bereits eine dünne Lage von Mesoblast (mk), welches von dem hinteren, verbreiterten Teil des Primitivstreifens dort hineingewuchert ist.

Das sonstige Verhalten des Dottersackes ist im übrigen fast noch genau dasselbe wie auf Fig. 215.

Bezeichnungen wie in Fig. 215.

Fig. 217. Seitlicher Längsschnitt durch einen Chamäleon-Embryo, bei welchem der Kopffortsatz mit seiner Spitze zwar bereits mit dem Entoblast verschmolzen, aber noch völlig solid war. Vergr. 95 mal.

Im Bereiche des Dottersackes ist das mittlere Keimblatt bereits in zwei Lamellen (mk_1 u. $_2$) zerfallen; in der unteren derselben sind schon stark entwickelte Blutgefässe vorhanden.

Ah. Amnionhöhle.

Ana. Verdickung im Ektoblast der Amnionfalte, die Stelle des Amnionnabels andeutend.

Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 215.

Fig. 218. Medianer Längsschnitt durch einen Embryo, der fast gleichalterig war mit jenem, dessen Längsschnitte in Figg. 196—201 abgebildet sind. Vergr. 95 mal.

Man sieht, wie das Dotterentoblast durch die wuchernden Blutgefässe bis weit unter den perilecithalen Spalt vorgestülpt ist, während gleichzeitig die ehemalige Verlötungsstelle zwischen Dotterentoblast und Dotterzellen (proximal vom perilecithalen Spalt) weiter nach dem Embryo hin über das Mesoblast mit seinen Gefässen herübergewachsen ist.

g. Gefässe. Die übrigen Bezeichnungen vergleiche man mit denen auf Figg. 215 und 195.

Fig. 219. Querschnitt durch den ältesten meiner Chamäleo-Embryonen; er gehört zwischen die Schnitte der Figg. 209 und 210 der auf Figg. 202—214 abgebildeten Serie.

Die Einstülpung des Dotterentoblast hat hier einen sehr hohen Grad erreicht. Die Gefässe erstrecken sich weit distal unter den perilecithalen Spalt hin; an dieser Stelle liegen sie sowohl an der ventralen als auch an der dorsalen Seite der Entoblasteinstülpung, und das Mesoblast befindet sich hier also nur zwischen dem inneren Keimblatt.

Bezeichnungen wie in Fig. 215.

Berichtigung.

Auf Seite 17 vierte Zeile von oben ist statt **prae**chordalen, **peri**chordalen und in der zweiten Zeile von oben statt periph**eren**, periph**ere** zu lesen.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere.

II.

Studien zur Entwickelungsgeschichte der Sauropsiden.

Mit 18 Tafeln.



Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere II.

Studien zur Entwickelungsgeschichte der Sauropsiden.

Es war ursprünglich meine Absicht, die folgenden Mitteilungen in Form einer grösseren Abhandlung zu veröffentlichen. Da mir aber die Zeit dazu mangelt, und ich die Gewissheit habe, dass sie mir auch in Zukunft für diesen Zweck so bald nicht zur Verfügung stehen wird, bin ich davon abgekommen, zumal ich es auch kaum für einen Nachteil ansehe, wenn die Fülle der theoretischen Erwägungen und der Kontroversen, welche in den letztverflossenen Jahren auf diesem Gebiet der Entwickelungsgeschichte publiziert worden sind, und die sich häufig nur um Worte und Bezeichnungen, nicht aber um Thatsachen drehen, nicht noch um weitere vermehrt werden.

Aus diesem Grunde teile ich nur Abbildungen nebst mehr oder weniger eingehenden Beschreibungen der diesen zu Grunde liegenden Präparate mit, in der Hoffnung, dass dieselben als Dokumente Verwendung finden können. Sie dienen gleichzeitig als Belege für meine bereits in früheren Arbeiten ausgesprochenen Ansichten, die mittlerweile, was die Entstehung des Mesoderms anbelangt, durch die Entwickelung des Chamäleon (siehe Beiträge etc. I) eine weitere Bestätigung erhalten haben.

Vor der Beschreibung der einzelnen Präparate gebe ich einen Teil meiner Anschauungen auf diesem Gebiet der Entwickelungsgeschichte der Sauropsiden nochmals in kurzen Sätzen wieder:[1])

Der Primitivstreifen der Vögel besteht von vorne herein nur aus einer Verdickung des Ektoderms; von ihm aus sprossen die Mesodermzellen; dieselben sind also ektodermalen Ursprungs. Früher oder später, für längere oder kürzere Zeit kann das Mesoderm mit dem Entoderm unterhalb des Streifens verschmelzen; meistens ist das Entoderm als solches aber immer noch zu erkennen, selbst wenn es zu einer Verlötung der beiden Keimblätter kommt.

Am hinteren Ende des Primitivstreifens findet stets eine stärkere Mesodermwucherung statt; die Ektodermverdickung verbreitert sich hier beträchtlich und diese, zusammen mit dem daraus hervorsprossenden Mesoderm nimmt oft die Form einer Sichel an.

Die Lage der letzteren kann verschieden sein. Meistens befindet sie sich an der Grenze zwischen area opaca und area pellucida — auf dem ,,Keimwall" — oder noch weiter distalwärts innerhalb der area opaca. Dadurch entstehen Bilder, als ob von einer sichelförmigen

[1]) Man vergleiche auch meine Arbeit über die Entwickelung der Hatteria etc. im Anatom. Anzeiger Bd. XV. 1899.

Verdickung des Keimwalls aus der Primitivstreifen nach vorne in die area pellucida hineinwachse. (Duval, Koller). Das ist aber niemals der Fall, es findet vielmehr das Gegenteil davon statt. Am klarsten lässt sich das beobachten bei jenen Formen (Sperling, Staar), bei welchen der gesamte Vorgang der Primitivstreifen- und der Sichelbildung sich innerhalb der area pellucida abspielt.

Auch bei den Reptilien stammt das Mesoderm aus einem Primitivstreifen (oder einer Primitivplatte) ab. Derselbe ist bei ihnen ebenfalls ektodermaler Natur. Am leichtesten ist dies bei Chamäleo nachzuweisen, bei dem das Entoderm unterhalb der ektoblastischen Primitivstreifenverdickung anfangs von dieser noch durch einen breiten Zwischenraum getrennt ist und erst später, nachdem die Mesodermbildung bereits lange begonnen hat, mit ihr oberflächlich verlötet.

Bei Sphenodon, Lacerta und Chelonia liegen die Verhältnisse ganz ähnlich. Bei den beiden zuletzt genannten Formen findet jedoch frühzeitig eine intensive Verlötung, vielleicht sogar Vermischung des Mesoderms mit dem darunter liegenden, teilweise noch in Bildung begriffenen Entoderm statt. Dadurch erhält hier die Primitivplatte bisweilen den Charakter eines indifferenten, neutralen Zellmaterials.[1])

Am Primitivstreifen (nebst Sichel) der Sauropsiden kommt häufig auch eine Primitivrinne (und Sichelrinne) zur Ausbildung als Zeichen einer besonders lebhaften Wucherung seiner Zellen zur Bildung des Mesoderms. Letztere kann so stark sein, dass sich die Ränder der Primitivrinne einfalten und geradezu einstülpen, wobei dann oft — auch bisweilen bei den Vögeln — eine Zellmasse (Dotterpropf) mesodermaler oder mesodermaler-entodermaler Natur aus der Rinne hervorquillt. Eine „Epibolie" des Entoderms durch das Ektoderm findet an dieser Stelle keinesfalls statt.

Bei den Vögeln verdickt sich das vorderste Ende des Primitivstreifens meistens; dasselbe ist homolog dem Hensen'schen Knoten der Säugetiere. Von hier aus sprosst das Mesoderm intensiver wie an anderen Stellen rostralwärts. Dadurch markiert sich der mediale Teil des vor dem Streifen befindlichen Mesoblast als „Kopffortsatz" stärker wie die lateralen Partien desselben. Anfangs sprosst der Kopffortsatz ebenso wie das übrige Mesoderm völlig frei zwischen Ekto- und Entoderm nach vorne hin weiter, dann aber wächst sein vorderstes Ende in die Entodermzellen, welche sich an diesem Teil des Embryonalschildes meistens noch nicht zu einem einschichtigen Epithel angeordnet haben — wenn sie dort auch nicht immer so intensiv angehäuft zu sein brauchen, wie es in dem „Entodermhof" beim Sperling und Staar der Fall ist — hinein und verschmilzt mit ihnen. Bei diesem Vorgang spielen individuelle und Art-Unterschiede eine Rolle. Während bisweilen nur die Spitze des Kopffortsatzes verschmilzt, und der übrige Teil frei bleibt, findet in anderen Fällen dieses Verwachsen und Vermischen der mesodermalen und entodermalen Bestandteile an dem grösseren Teil des Fortsatzes statt und nicht nur in seinen medialen, sondern auch in seinen lateralen Partien. Es folgt daraus, dass später Mesoderm und Entoderm an dieser Stelle sich wieder von einander lösen müssen; dann erst trennt sich die Chorda, (die ja weiter nichts ist wie der Kopffortsatz im besonderen oder der mediane Teil des vor dem Primitivstreifen befind-

[1]) Neuerdings tritt auch T. Krautstrunk (Beiträge zur Entwickelung der Keimblätter von Lacerta agilis. Anatom. Heft. I. Abt. 18. Bd. 1902) bei Lacerta agilis (p. 589) dafür ein, dass der Primitivstreifen ektodermal sei, und aus ihm Mesoderm entstehe.

lichen mittleren Keimblattes) von dem Mesoderm und wird in das Entoderm sekundär eingeschaltet.

Am vordersten Ende des Primitivstreifens, in der Mitte des „Hensen'schen Knotens" findet sich bei vielen Vögeln (Diomedea, Puffinus, Sula, Haliplana, Phaeton, Fregatta etc.), von vornherein eine tiefe Grube vor, die später zu einer richtigen Einstülpung werden kann, welche sich in den hinteren Teil des Kopffortsatzes — oder der Chorda — hineinerstreckt. In jenen Fällen handelt es sich also um einen richtigen, wenn auch rudimentären „Urdarm". Später bricht derselbe nach unten hin durch und bildet den Canalis neurentericus.

Häufig fehlt aber die Einstülpung und der Neurenterische Canal völlig (z. B. beim Huhn), während wieder in anderen Fällen sich in frühen Stadien zwar oft eine Einstülpung bemerkbar macht, aber nicht nach unten hin zum Durchbruch gelangt (Staar, Sperling).

Bei den Reptilien sprosst der Kopffortsatz anfangs ebenfalls völlig frei zwischen Ektoderm und Entoderm hinein und zwar zunächst solid. (Z. B. beim Chamäleon.)[1] Bei ihnen vermischt sich das rostrale Ende desselben, entsprechend der geringeren epithelialen Ausbildung des Entoderms in den vorderen Partien des Embryonalschildes, noch intensiver wie bei den Vögeln mit diesem (so namentlich bei Sphenodon) und erst ziemlich spät differenzieren sich wieder aus diesem Gemisch mesodermaler und entodermaler Bestandteile die beiden Keimblätter.[2])

Die lateralen Teile des vor dem Primitivstreifen gelegenen Mesoderms findet man jedoch schon frühzeitig vom Entoderm gelöst, weil sie sich von diesem entweder viel eher wieder getrennt haben wie die medianen Partien, oder weil sie bei dem Hineinwachsen des Kopffortsatzes überhaupt nicht mit dem unteren Keimblatt verschmolzen waren. —

Der anfangs solide Kopffortsatz der Reptilien wird bald in seinem kaudalen Abschnitt hohl, weil eine Einstülpung, welche sich an seinem hintersten Ende (das gleichbedeutend ist mit dem vordersten Abschnitt der Primitivplatte) ausbildet, in ihn hineindringt. Dieselbe ist als „Urdarm" der Reptilien aufzufassen und besitzt in vielen Fällen noch eine bedeutende Grösse. Später bricht auch sie nach unten durch.

Es ist zweifellos, dass der voluminöse „Urdarm" der Reptilien und die rudimentäre Einstülpung bei den Vögeln an derselben Stelle, homologe Bildungen sind.

Sämtliche Wucherungen und Einstülpungen vom Primitivstreifen aus einschliesslich der Sichel und des Hensen'schen Knotens kann man als Gastrulation auffassen; durch sie wird bei den Sauropsiden aber nur Mesoderm geliefert. Es ist daher auch gerechtfertigt, wenn man die Einstülpungen in dem kaudalen Teil des Kopffortsatzes nicht als Urdarm, sondern als „Mesodermsäckchen" (O. Hertwig) bezeichnet. —

[1]) In Bezug darauf citiere ich auch eine Stelle aus E. Ballowitz: Die Gastrulation bei der Ringelnatter. (Zeitschrift für wissensch. Zoolog., Bd. 70, 1901, p. 704.) „Dieser Kopffortsatz ragt bisweilen mit einer dreieckigen Spitze (im Sagittalschnitte) frei in den Raum zwischen Ektoderm und Entoderm hinein. Weit häufiger hängt er aber auch ganz eng zusammen mit dem Entoderm; ja es lässt sich oftmals nachweisen, dass die an dieser Stelle nicht selten zur Beobachtung kommenden Entodermzellstränge ihm Zellenmaterial zuführen."

[2]) Ich erwähnte bereits bei Chamäleo (siehe den Beitrag I), dass Voeltzkow (1901) bei Podocnemis madagascariensis und Crocodilus madagascariensis eine solche Sonderung des Entoderms und Mesoderms aus indifferentem Material ebenfalls gefunden hat.

Literatur.

Ein erschöpfendes Literaturverzeichnis zu geben, liegt nicht in meiner Absicht. Man vergleiche für diesen Zweck die Literaturangaben im:

Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere, herausgegeben von O. Hertwig, und in:

F. Keibel. Normentafeln zur Entwickelungsgeschichte des Huhnes. Jena 1900.

Für die vorliegenden Studien werden die nachfolgend angeführten Abhandlungen am meisten in Betracht zu ziehen sein.

E. Ballowitz. Die Gastrulation bei der Ringelnatter. Zeitschrift f. wissensch. Zoolog. Bd. 70. 1901.

B. Bonnet. Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei. Arch. Anat. und Phys. Anat. Abt. 1884 und 1889.

A. Brauer. Beiträge zur Kenntnis der Entwickelungsgeschichte und der Anatomie der Gymnophionen. I, II, III. Zool Jahrb. Anat. Abth., Bd. 10, 12, 16, 1897, 1899, 1902.

M. Braun. Die Entwickelung des Wellenpapageis. Arb. Zool.-zootom. Instit. Würzburg. 1879.

A. Dendy. Outlines of the development of the Tuatara. Sphenodon punctatus. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 42.

E. Dursy. Der Primitivstreif des Hühnchens. Lahr 1867.

M. Duval. De la formation du blastoderme dans l'oeuf d'oiseau. Annal. scienc. natur. Tom. XVIII. Paris 1884.

Derselbe. Atlas d'Embryologie. Paris 1889.

Gasser. Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Marburg 1878.

Derselbe. Beiträge zur Kenntnis der Vogelkeimscheibe. Arch. f. Anat. u. Entw. 1882.

U. Gerhardt. Die Keimblattbildung bei Tropidonotus natrix. Mit einem Vorwort von O. Hertwig. Anat. Anz. Bd. XX. 1901.

O. Hertwig. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere 1898.

Derselbe. Strittige Punkte aus der Keimblattlehre der Wirbeltiere. Sitzungsber. Akad. Wissensch. Berlin 1901.

Derselbe. Die Keimblätter der Wirbeltiere im Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere. Jena 1903.

W. His. Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbeltierleibes. Leipzig 1868.

Derselbe. Lecithoblast und Angioblast der Wirbeltiere. Leipzig 1900.

C. K. Hoffmann. Die Bildung des Mesoderms, die Anlage der Chorda dorsalis und die Entwickelung des Canalis neurentericus bei Vogelembryonen. Verh. d. kgl. Akad. Wiss. Amsterdam 1883.

C. Koller. Beiträge zur Kenntnis des Hühnerkeims im Beginne der Bebrütung. Sitzungsb. Akad. Wiss. Wien 1879.

Derselbe. Untersuchungen über die Blätterbildung im Hühnerei. Arch. mikr. Anat., Bd. XX, 1881.

Fr. Kopsch. Über die Bedeutung des Primitivstreifens beim Hühnerembryo. Vortrag, gehalten auf dem V. internationalen Zoologen-Kongress. Berlin 1901. Leipzig 1902.

T. Krautstrunk. Beiträge zur Entwickelung der Keimblätter von Lacerta agilis. Anatom. Hefte. Bd. XVIII, 1902.

C. Kupffer und B. Beneke. Photogramme zur Ontogenie der Vögel. Nova Acta d. Kais. Leop. Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf. Bd. XLI. Halle 1879.

Dieselben. Die ersten Entwickelungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg (Hartung) 1878.

C. Kupffer. Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbeltiere und die Bedeutung des Primitivstreifens. Arch. Anat. Physiol. Anat. Abt. 1882.

B. Lwoff. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbeltieren. Bull. de Moscou 1894.

E. Mehnert. Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. Morphol. Arb. Schwalbe. Bd. I, 1891.

K. Mitsukuri und C. Ishikawa. On the Formation of the Germinal Layers in Chelonia. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXVII, 1886.

K. Mitsukuri. Further Studies on the Formation of the Germinal Layers in Chelonia. Tokio 1892.

Derselbe. On the Process of Gastrulation in Chelonia. Journ. of the College of Science Imperial University Japan. Tokyo 1894.

P. Mitrophanow. Über die erste Entwickelung der Krähe. Zeitschr. Wissensch. Zoolog. Bd. LXIX 1901.

Derselbe. Beiträge zur Entwickelung der Wasservögel. Zeitschr. Wissensch. Zoolog. LXXI 1902.

N. Nassanow. Über die Bildung des Canalis neurentericus beim Strausse. Zool. Anzeig. Bd. XIX 1896.

H. Schauinsland. Beiträge zur Biologie und Entwickelung der Hatteria nebst Bemerkungen über die Entwickelung der Sauropsiden. Anat. Anz. 1899.

Derselbe. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. I. Sphenodon, Callorhynchus, Hatteria. Bibliotheka Zoologica 1903.

D. Schwarz. Untersuchungen des Schwanzendes bei den Embryonen der Wirbeltiere. Zeitschr. Wissensch. Zoolog. Bd. 48, 1889.

H. Strahl. Über die Entwickelung des Canalis myeloentericus und der Allantois der Eidechse. Arch. f. Anat. und Physiologie, Anat. Abt. 1881.

Derselbe. Beiträge zur Entwickelung von Lacerta agilis. Ebenda 1882.

Derselbe. Beiträge zur Entwickelung der Reptilien und über den Canalis neurentericus und Allantois bei Lacerta viridis. Ebenda 1883.

Derselbe. Zur Kenntnis der Reptilienentwickelung. Ergebniss. d. Anat. u. Entwickel., Bd. 4, 1894.

G. Thilenius. Vorläufiger Bericht über die Eiablage und die erste Entwickelung der Hatteria. Sitzungsber. Akad. Berlin, 1899.

H. Virchow. Das Dotterorgan der Wirbeltiere. Arch. mikr. Anatom., Bd. 40, 1892.

A. Voeltzkow. Die Bildung der Keimblätter von Podocnemis madagascariensis. Abh. Senckenb. Naturf. Gesellsch., Bd. XXVI, 1901.

Derselbe. Keimblätter, Dottersack und erste Anlage des Blutes und der Gefässe bei Crocodilus madagascariensis. Ebenda, Bd. XXVI, 1901.

W. F. R. Weldon. Note on the early development of Lacerta muralis. Studies from the morphological Laboratory in the University of Cambridge. Vol. II, 1884.

K. F. Wenckebach. Der Gastrulationsprozess bei Lacerta agilis. Anat. Anz. Bd. 6. 1891.

L. Will. Die Anlage der Keimblätter bei der menorquinischen Sumpfschildkröte. Zoolog. Jahrb. Abt. f. Anat. und Ont. Bd. VI. 1893.

Derselbe. Die Anlage der Keimblätter beim Gecko. Zoolog. Jahrb. Abt. Anat. Ont. Bd. VI. 1893.

Derselbe. Die Anlage der Keimblätter bei der Eidechse. Zool. Jahrb. Anat. Abt. Bd. 9. 1895.

Beschreibung der abgebildeten Präparate.

Tafel XXXII.

Albatros. (Diomedea immutabilis Rothsch.)

Figg. 1 bis 39.

Figg. 1 bis 11. Abbildungen von ganzen Albatrosembryonen, Figg. 12 bis 22 desgleichen vom kaudalen Ende älterer Albatrosembryonen, sämtlich bei der gleichen 20 maligen Vergrösserung (mit Ausnahme von Figg. 9, 10 u. 11, die nur $13^{1}/_{2}$ vergrössert sind) und fast alle bei auffallendem Licht gezeichnet. Von 1 an nehmen sie regelmässig an Alter zu; sie sollen den Primitivstreifen, die mit diesem vorgehenden Veränderungen, den Mesoblasthof, die Entstehung des Canalis neurentericus u. s. w. erläutern.

ch. Chorda.

Cn. Vertiefung auf dem vordersten Ende des Primitivstreifens, aus welcher später der Canalis neurentericus wird.

g. Anlage von Blut und Gefässen.

arp. area pellucida; aro. area opaca.

Kf. Kopffortsatz.

mk. mittleres Keimblatt.

mkh. Mesoblasthof.

mw. Medullarwülste.

pr. Primitivstreif.

prf. Primitivfurche.

Fig. 1. Junger Embryo.

Der Primitivstreif hebt sich sowohl bei auffallendem als auch bei durchfallendem Licht noch nicht scharf ab, wenngleich er auf Schnitten bereits als eine starke Ektoblastverdickung nachweisbar ist. Die aus dem Primitivstreifen sprossenden Zellen des mittleren Keimblattes bilden schon jetzt einen, den Primitivstreifen umgebenden länglichen Hof, den Mesoblasthof.

Setzt man der Konservierungsflüssigkeit Platinchlorid zu und wäscht dann dasselbe wieder in direktem Sonnenlicht aus, so hebt sich dieser Mesoblasthof selbst in den jüngsten Stadien ausserordentlich deutlich ab, zumal dann, wenn der Dotter durch das Platinchlorid stark gebräunt wurde.

Fig. 2. Der Primitivstreif ist auf diesem Präparat nicht nur äusserst deutlich sichtbar, er hat auch bereits in seiner vorderen Hälfte eine Rinne erhalten. Dieselbe ist am vordersten Ende am tiefsten und deutet somit hier schon jetzt die Stelle an, an welcher der spätere Canalis neurentericus auftreten wird. (Vergleiche die Querschnitte Figg. 23 bis 29.) Mit seinem hinteren Ende reicht der Primitivstreifen weit bis auf die area opaca hinauf. Er ist hier stark verbreitert; diese Verbreiterung (pr_1) hat jedoch bei Diomedea nicht, wie so oft bei anderen Sauropsiden, die Form einer Sichel; das kaudale Ende des Primitivstreifens erscheint vielmehr bei der Ansicht von oben keulenförmig.

Fig. 3. Primitivrinne hauptsächlich am vorderen Ende des Primitivstreifens sichtbar; am tiefsten ist sie an der vordersten Spitze desselben.

Am kaudalen Abschnitt des Mesoblasthofes treten die Anlagen von Blut und Blutgefässen auf (g). Man sieht ausserdem, dass sich das mittlere Keimblatt schon, bevor sich bei auf- oder durchfallendem Licht ein „Kopffortsatz“ erkennen lässt, rostral vor dem Primitivstreifen befindet. (Bei Fig. 2 ebenfalls zu sehen. Vergleiche hiezu auch die Durchschnitte des in Fig. 2 abgebildeten Embryos auf Figg. 23—29). Dieses vor dem Primitivstreifen befindliche Mesoblast legt sich bei Diomedea oft — aber nicht immer — in seinen medialen und vorderen Partien intensiver an das Entoblast an, wie es beim Sperling und Staar der Fall ist, so dass es sich mit den Zellen desselben oft mischt.

Ebenso wie sich vor dem vorderen Ende des Primitivstreifens Mesoblast findet, welches von diesem aus frei zwischen Ektoblast und Entoblast hineinwuchert, (abgesehen, wie gesagt, von den vorderen und mittleren Teilen, die mit dem Entoblast verlöten und sich mit ihm mischen können), ist solches, frei zwischen dem äusseren und inneren Keimblatt vom Primitivstreifen sprossende Mesoblast auch kaudalwärts von dem hinteren Ende des Primitivstreifens vorhanden; hier allerdings verschmilzt es, ebensowenig wie das seitlich von dem Primitivstreifen herauswachsende, nie mit dem Entoblast. (Vergleiche auch hiezu Fig. 2 und die Querschnitte Figg. 23—29.)

Rings um die area pellucida an der Grenze der area opaca bemerkt man einen Hof (es), der namentlich vorne recht deutlich ist. Derselbe entspricht der „vorderen Aussenfalte“ von His und dem „croissant anterieur du blastoderme“ von Duval (cf. dessen Atlas d'embryologie 1889). Vergleiche hiezu die folgende Figur.

Fig. 4. Der in Fig. 3 abgebildete Embryo von der Unterseite.

Man sieht hier noch deutlicher, dass der Hof (es) an der Grenze der area opaca um die area pellucida herumläuft. Derselbe wird dadurch gebildet, dass die peripheren Teile des Entoblast, dort wo sie an die area opaca — den Keimwall — stossen, blasenartig aufgetrieben werden, so dass sie im Querschnitt geradezu röhrenartige Gebilde zeigen können. Es sind das offenbar mit den von mir bei Hatteria beschriebenen Entoblaststrängen (die in ganz ähnlicher Weise Voeltzkow später bei Crocodilus fand, und welche bei den Schlangen [vergl. U. Gebhardt] am stärksten entwickelt zu sein scheinen) homologe Bildungen, wenn sie auch hier beim Vogel schwächer entwickelt sind.

Während sie an den anderen Stellen meistens später verschwinden, erhalten sie sich an den vorderen Teilen der Embryonalanlage länger und kommen dort als „vordere Aussenfalte“ (in Wirklichkeit stellen sie aber keine „Falte“ dar, wenngleich sie bei

starker Entwickelung bisweilen das Blastoderm nach aussen vorbuchten können) oder als „croissant anterieur du blastoderme“ zur Erscheinung.

Fig. 5. Der Primitivstreif ist vorne knopfartig verdickt. Ich verglich diese Verdickung des vordersten Endes des Vogelprimitivstreifens bereits in meiner Hatteria-Arbeit 1899 mit dem „Hensen'schen Knopf“.

An dieser Stelle ist die Primitivrinne von Anfang an tiefer wie in ihrem übrigen Verlauf, und bei dem vorliegenden Embryo kann man jene Vertiefung wohl schon geradezu als „Einstülpung“ bezeichnen. Dieselbe ist der Ausdruck einer äusserst starken Wucherung des mittleren Keimblattes von dieser Stelle des Primitivstreifens aus gerade nach vorne. Dadurch wird der mediale Teil des vor dem Primitivstreifen (frei von Ektoblast und mit Ausnahme des vordersten Abschnittes auch meistens frei von Entoblast) befindlichen Mesoblastes deutlich sichtbar; er hebt sich mehr wie früher von den seitlichen Teilen ab und kann von nun an als Kopffortsatz (kf) bezeichnet werden. Derselbe ist hier an seinem vordersten Ende beträchtlich verbreitert und dieses ist auch der Ort, wo er stärker mit dem Entoblast verlötet ist. (Vergleiche auch die Querschnitte durch Sula Figg. 91—93). Die Einstülpung in dem Hensen'schen Knopf des Primitivstreifens ist sicherlich homolog der Urdarmeinstülpung oder dem „Mesoblastsäckchen“ der Reptilien.

es. Siehe Figg. 3 und 4.

Fig. 6. Der mediale Teil des Kopffortsatzes hat sich mittlerweile so konsolidiert, dass man ihn jetzt als Chordaanlage (Ch) bezeichnen kann. Dieselbe liegt in einer rinnenförmigen Vertiefung, der Rückenrinne — sich etwas in derselben emporwölbend — zu deren Seiten sich die ersten Andeutungen der Medullarwülste bemerkbar machen. Häufig — aber nicht immer — trifft man an dem kaudalen Ende des einen derselben eine Asymmetrie an, indem dieser sich über das hinterste Ende der Chordaanlage und das vorderste Ende der Primitivrinne herüberlegt und damit gleichzeitig die dort befindliche Einstülpung (Cn) verdeckt, wie es auch hier der Fall ist.

Fig. 7. Die Chordaanlage (Ch) wölbt sich im Grunde der Rückenrinne hoch zwischen den Medullarwülsten empor. Sie war an diesem Präparat mit dem Entoblast zwar bereits verlötet, die spindelförmigen Zellen des letzteren liessen sich aber noch sehr deutlich unter der gesamten Chordaanlage als besondere Schicht nachweisen.

Am vordersten Ende des Primitivstreifens oder, was dasselbe ist, am hintersten Ende der Chordaanlage (denn ebenso wie vorher der ektoblastische Primitivstreifen unmittelbar mit dem mesoblastischen Kopffortsatz in Zusammenhang stand, ist das jetzt selbstverständlich auch zwischen Primitivstreifen und Chordaanlage der Fall), ist nach wie vor die Einstülpung (Cn) in grösster Deutlichkeit zu sehen.

Während der Primitivstreifen bis dahin stets noch an Länge zugenommen hatte — ich wiederhole, dass die Figuren (mit Ausnahme von 9—11) alle bei der gleichen Vergrösserung gezeichnet sind, so dass die Grössenverhältnisse der einzelnen Teile derselben, abgesehen etwa von individuellen Schwankungen, direkt miteinander verglichen werden können — so verringert sich von jetzt an sein Umfang nicht nur relativ, sondern auch absolut. — Die Medullarwülste (mw) wölben sich jetzt deutlicher wie vorher über die Oberfläche empor.


1
2
3
4
5
6
7
mkh



Tafel XXXIII.

Diomedea immutabilis Rothsch.

Fig. 8. Der in Fig. 7 von oben bei auffallendem Licht dargestellte Embryo von der Unterseite betrachtet unter Kombination von auffallendem und durchfallendem Licht.

Die Medullarwülste erscheinen hier von innen betrachtet stark konkav; zwischen ihnen verläuft die Chorda.

us. Die erste Andeutung von Ursegmenten.

pr. Primitivrinne.

mh. Ein Teil des Mesoblasthofs.

Die Einstülpung (Cn) prägt sich hier von der Unterseite und bei durchfallendem Licht betrachtet, bereits sehr stark aus.

Fig. 9. Die Medullarwülste haben sich mehr zusammengeschlossen, so dass die Chorda im Grunde der Rückenrinne nicht mehr zu sehen ist. Vergröss. $13^1/_2$ mal.

Die Einstülpung Cn, die also immer noch dieselbe ist, wie jene, welche man bald nach dem Auftreten der Primitivrinne an dieser Stelle, dem Hensen'schen Knopf des Primitivstreifens, bemerkte, ist noch deutlicher und umfangreicher geworden.

Figg. 10 und 11. Zwei ältere Albatrosembryonen, bei denen bereits eine Reihe von Ursegmenten aufgetreten ist. Vergröss. $13^1/_2$ mal. Bei Fig. 10 ist der Mesoblasthof nicht in seinem ganzen Umfang dargestellt worden.

Die kaudalen Abschnitte der Medullarwülste umgreifen schon fast den gesamten Primitivstreifen; in der Gegend der Einstülpung auf dem vordersten Ende desselben (Cn) divergieren sie am meisten, ebenso klaffen sie an der Stelle des zukünftigen Gehirns weit auseinander, während sie bei Fig. 11 in der mittleren Körperregion sich bereits fast berühren.

Die Anlage von Blut und Gefässen, welche auf den kaudalen und peripheren Abschnitten des Mesoblasthofes begann, hat sich mittlerweile auch weiter nach vorne ausgebreitet.

Die Verkürzung des Primitivstreifens ist bemerkbar.

Die ehemalige birnförmige Gestalt der area pellucida hat sich in eine mehr elliptische Form geändert.

mkf. Mittelblattfreie Partie des Blastoderms.

Die beträchtliche Aufwulstung des vorderen Mesoblasthofrandes (der beginnenden Mesodermflügel oder -Hörner) beruht auf der starken Ausdehnung der extraembryonalen Leibeshöhle an dieser Stelle.

Figg. 12—22. Abbildungen des kaudalen Endes älterer Albatrosembryonen, bei derselben Vergrösserung wie die vorher ganz dargestellten Embryonen gezeichnet (20 mal). Das Alter der Embryonen nimmt von Fig. 12 bis 22 allmählich zu.

Fig. 12. Hinterende eines Embryos, der etwas älter war wie der auf Fig. 11 abgebildete, von der Unterseite.

pr. Primitivstreif; seine Verkürzung gegen früher, wie auch seine beginnende Verbreiterung ist sehr augenfällig.

Ch. Chorda.

Cn. Durchschimmernde Einstülpung.

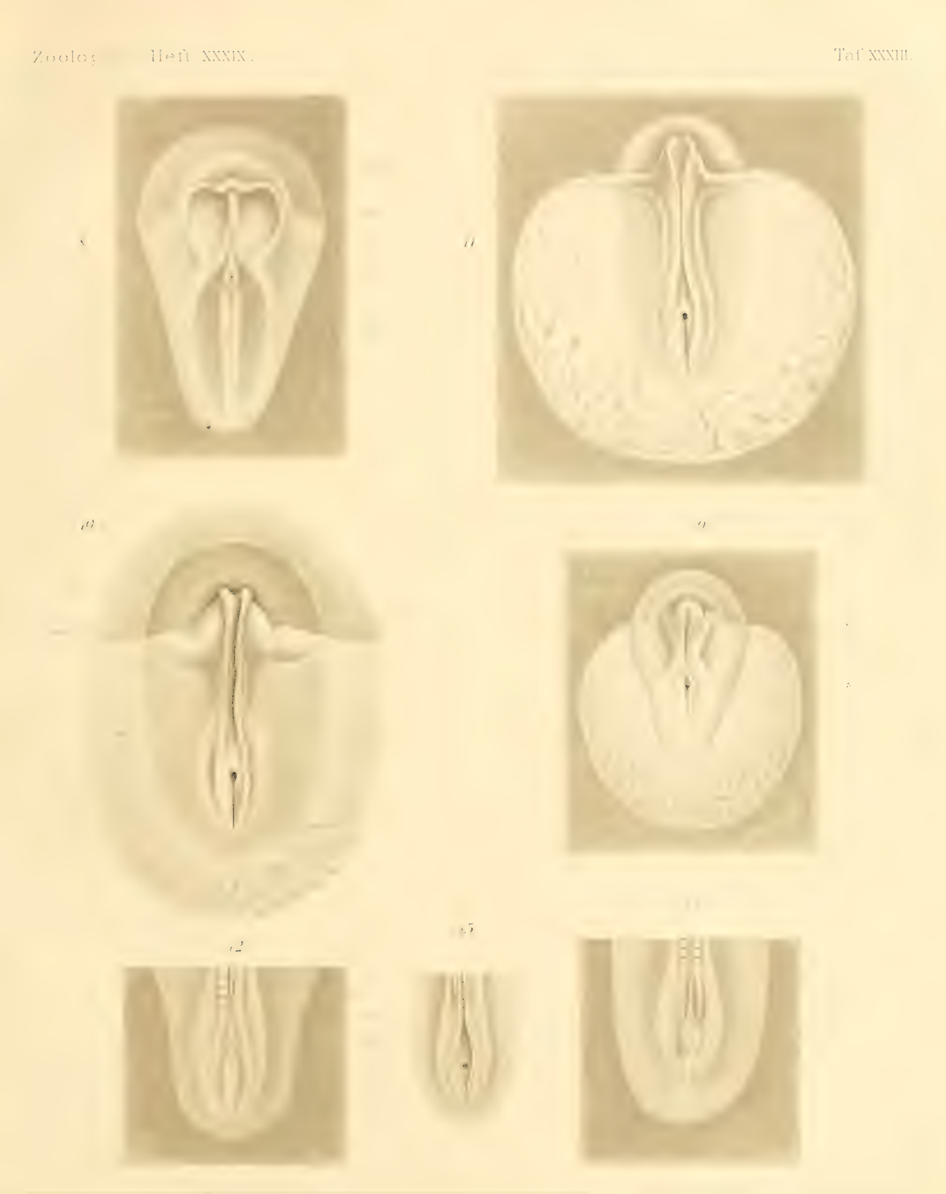
Da der Einstülpungskanal, der Urdarm oder das Mesodermsäckchen schräge von oben und hinten nach unten und vorne geht, so liegt seine Öffnung an der Oberseite auf dem vordersten Ende des Primitivstreifens, dagegen seine zukünftige, auf der Abbildung durchschimmernde Durchbruchsstelle auf der Unterseite, auf dem hintersten Ende der Chorda.

Fig. 13. Hinterende eines Embryos, bei dem die Medullarwülste kaudal überall geschlossen waren mit Ausnahme der die Einstülpungsöffnung umgebenden Partie, von der Oberseite gesehen.

Fig. 14. Hinterende eines etwas älteren Embryos von unten betrachtet.

Das Vorderende des Primitivstreifens ist stark knopfartig verdickt.

Cn. Die durchschimmernde Einstülpung.





Tafel XXXIV.

Diomedea immutabilis Rotsch.

Fig. 15. Hinterende eines noch älteren Embryos von der Oberseite. Die Rückenwülste sind fast ganz geschlossen mit Ausnahme der Region oberhalb der Einstülpung und dem vordersten Ende des Primitivstreifens.

Figg. 16 und 17. Hinterende eines wiederum noch etwas älteren Embryos von oben (16) und unten (17) betrachtet.

Die Rückenwülste sind vollständig geschlossen. Cn. deutet auf der Oberseite die Stelle an, wo die von ihnen eingeschlossene Einstülpung liegt. Auf der Unterseite schimmert dieselbe zwar sehr deutlich zwischen den verbreiterten kaudalen Chordaenden hindurch, ist aber immer noch nicht durchgebrochen.

pr. Knopfartig verdickter vorderer Teil des Primitivstreifens auf der Unterseite.

Figg. 18 und 19. Das Hinterende desselben Embryos von oben und unten betrachtet.

Obgleich dieser Embryo älter war wie alle vorhergehenden, so waren hier dennoch die Medullarwülste, und zwar genau oberhalb der Einstülpung (Cn), noch nicht völlig geschlossen.

Auf der Unterseite steht die Einstülpung eben im Begriff unten durchzubrechen.

pr. Rest der Primitivrinne (in Figur 19 von oben durchschimmernd).

Fig. 20. Das Hinterende eines etwas älteren Embryos wie jener der Figur 18 und 19.

Die Einstülpung — der Urdarm, das Mesodermsäckchen — ist jetzt thatsächlich völlig nach unten durchgebrochen, so dass nunmehr ein Canalis neurentericus vorhanden ist. Dass derselbe einerseits aus der von Anfang an auf dem „Hensen'schen Knopf" des Primitivstreifens vorhanden gewesenen Grube entstanden ist, dürfte, nachdem wir ihn Schritt vor Schritt bis hierher verfolgt haben, klar sein. Dass er andererseits dem „Urdarm" oder dem „Mesodermsäckchen" der Reptilien völlig homolog ist, ist ebenso sicher. Vorläufig bildet die untere Öffnung des Kanals noch einen länglichen Spalt in dem äussersten kaudalen Ende der Chorda, welches unmittelbar übergeht in den aus dem verdickten vorderen Teil des Primitivstreifens entstandenen Knopf (pr).

Fig. 21. Noch älterer Embryo. Unterseite.

Die untere Öffnung des Canalis neurentericus ist jetzt rund geworden. Der Schwanzknopf (pr), das ehemalige verdickte Ende des Primitivstreifens, wuchert immer stärker.

Fig. 22. Der älteste von mir gezeichnete Embryo von unten.

Die runde Öffnung des Canalis neurentericus wird bereits zur Hälfte von dem immer mehr wuchernden Schwanzknopf (pr) verdeckt. Wie oben bereits mehrmals erwähnt, bildet sich derselbe aus einer Verdickung des vorderen Endes des Primitivstreifens, und zwar ist an dieser Verdickung hauptsächlich das mittlere Keimblatt beteiligt. In diesem Stadium sind an jener Stelle alle drei Keimblätter fest miteinander verschmolzen, während sie sich weiter kaudalwärts wieder von einander lösen.

Figg. 23 bis 29. Sieben Querschnitte durch den auf Figur 2 dargestellten Albatrosembryo. Vergrösserung 140 mal. Nur die medianen Teile der Querschnitte sind gezeichnet.

Fig. 23. Schnitt vor dem vordersten Ende des Primitivstreifens. Man bemerkt, dass das von dem Primitivstreifen gesprosste mittlere Keimblatt frei vom äusseren Keimblatt ist; seine medianen Partien sind dagegen mit dem unteren Keimblatt an dieser Stelle ziemlich fest verlötet.

Fig. 24. Schnitt durch das vorderste Ende des Primitivstreifens (durch den Hensen'schen Knopf).

Man sieht, wie ausserordentlich tief hier die Primitivrinne bereits jetzt einschneidet; es ist dies die Stelle, an der später der Canalis neurentericus erscheinen wird.

Fig. 25. Schnitt durch das vordere Drittel des Primitivstreifens.

Das aus dem Ektoblast des Primitivstreifens gesprosste mittlere Keimblatt liegt in der Mittellinie dem unteren Keimblatt zwar fest an, trotzdem ist letzteres aber ebenso wie auch beim vorhergehenden Schnitt deutlich durch die Gestalt seiner spindelförmigen Zellen, welche ein einschichtiges, dünnes Epithel bilden, von ihm zu unterscheiden.

Fig. 26. Schnitt durch den Teil des Primitivstreifens, an welchem die Primitivrinne schon sehr seicht ist.

Das untere Keimblatt ist durch einen breiten Spalt vom mittleren getrennt; links geht es in das Dotterentoblast des Keimwalls über.

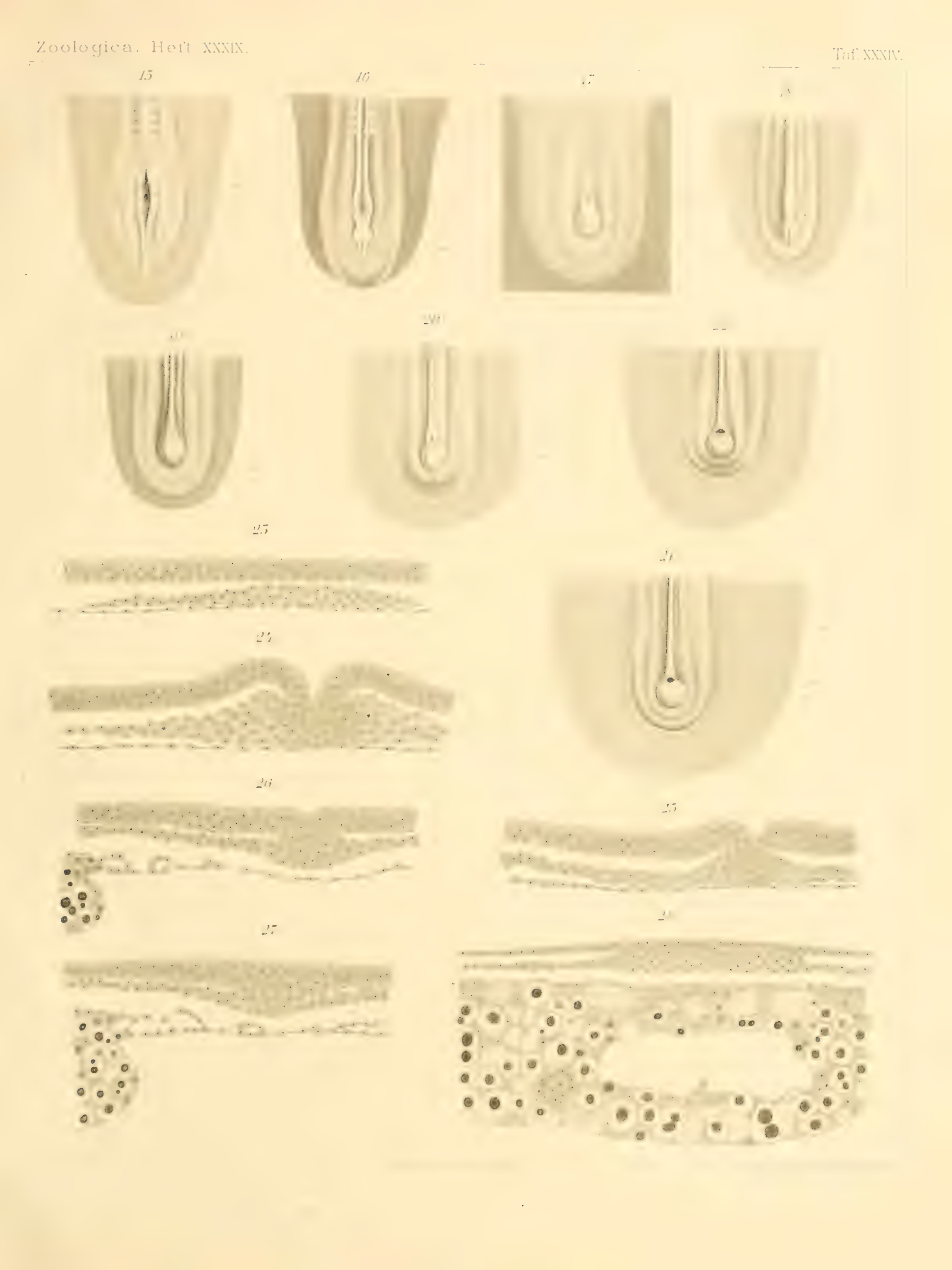
Fig. 27. Schnitt durch den Teil des Primitivstreifens, auf welchem noch keine Rinne aufgetreten ist (bereits in der Nähe des kaudalen Endes der birnförmigen area pellucida).

Auch hier bemerkt man die intensive Wucherung des mittleren Keimblattes aus dem Ektoblast heraus.

Fig. 28. Schnitt durch den kaudalen Teil des Primitivstreifens, der bereits auf der area opaca liegt.

Man bemerkt die starke Verbreiterung des Primitivstreifens und damit auch der Wucherungszone des Mesoblast.

Die Höhle im Dotterentoblast der area opaca ist ein kaudaler Ausläufer der subgerminalen Höhle, der beim Zusammentreffen des „Randwulstes" der rechten und linken Seite entstanden ist (cf. Fig. 27).



15
16
17
20
23
21
24
26
25
27



Tafel XXXV.

Diomedea immutabilis Rotsch. und Haliplana fuliginosa Gm.

Fig. 29. Schnitt hinter dem kaudalen Ende des Primitivstreifens.

Das Mesoblast wuchert hier, gesprosst von der verbreiterten Platte des hinteren Primitivstreifenendes, frei zwischen dem äusseren Keimblatt und dem Dotterentoblast weiter.

Letzteres, also die Dottersackwand, bildet eine Art Syncytium, in dessen protoplasmatischen Maschen kleinere Dotterkügelchen, namentlich aber auch sehr grosse Dotterballen angehäuft liegen. Nur in den oberen Schichten dieses Dotterentoblast, und zwar je näher der area pellucida in desto höherem Masse, sieht man nicht nur Kerne, sondern auch wirkliche distinkte Zellen, wenn deren Grenzen meistens auch nur recht schwach und undeutlich sind.

Figg. 30—32. Drei Querschnitte durch den in Figur 5 abgebildeten Embryo. Vergrösserung 150 mal. Schnitt 30 geht gerade durch die Mitte der Einstülpung auf dem Hensen'schen Knopf des Primitivstreifens, Schnitt Fig. 31 ist der diesem vorhergehende Schnitt und Schnitt Fig. 32 ist wiederum von diesem zwei Schnitte weiter rostralwärts geführt.

Die Schnitte zeigen, wie die Einstülpung auf dem vordersten Ende des Primitivstreifens sich weiter nach vorne in das mittlere Keimblatt, im besonderen den medialen Teil desselben, den „Kopffortsatz" (die spätere Chorda) fortsetzt. Es ist hier also thatsächlich ein rudimentärer Urdarm (Mesodermsäckchen) vorhanden, der sich übrigens noch mehrere Schnitte weiter nach vorne auf diesem Präparat nachweisen lässt.

Cn. Einstülpung am vordersten Ende der Primitivrinne, die sich weiter nach vorne in den rudimentären Urdarm fortsetzt.

pr. Primitivstreif.

kf. Kopffortsatz.

pr. und kf. (Fig. 31) vorderstes Ende des Primitivstreifens und gleichzeitig hinterstes Ende des von diesem gesprossten Kopffortsatzes.

ak., mk., ik. Äusseres — mittleres — inneres Keimblatt.

Figg. 33 und 34. Zwei Querschnitte durch das in Fig. 13 dargestellte kaudale Ende eines Albatrosembryos (vergleiche auch Fig. 14). Vergrösserung 120 mal.

Es sind zwei aufeinander folgende Schnitte gezeichnet worden, welche durch die Stelle des ehemaligen Hensen'schen Knopfes oder des zukünftigen Canalis neurentericus geführt worden sind. Schnitt Fig. 33 geht gerade durch den Beginn der Einstülpung und Fig. 34 zeigt, dass dieselbe auch weiter nach vorne in die Chorda (Kopffortsatz) hineinreicht, dass hier also ebenfalls ein rudimentärer Urdarm vorhanden ist.

mw. Medullarwülste.

Figg. 35—39. 5 Schnitte durch einen Embryo, welcher etwas jünger war wie der auf Fig. 18 und 19 dargestellte. Vergrösserung 130 mal.

Die Schnitte beginnen an jener Stelle, an welcher bald darauf ein Durchbruch des neurenterischen Kanals stattfinden wird, und schreiten von dort kaudalwärts weiter, so dass die letzten den Rest des Primitivstreifens und der Primitivrinne treffen.

Fig. 35. Der Schnitt trifft gerade die Stelle der Einstülpung (Cn) auf dem ehemals dort befindlichen vorderen Ende des Primitivstreifens, die jetzt vollständig von dem nunmehr völlig geschlossenen Medullarrohr (mr) umgeben wird. Sie ist nach unten hin noch nicht geöffnet, doch kommt ihr bereits von der ventralen Seite ebenfalls eine kleine Einbuchtung entgegen. Schon im nächsten Stadium wird sie durchbrechen, so dass dann ein richtiger Canalis neurentericus bestehen wird.

Ch. Das hinterste, durch den neurenterischen Kanal geteilte Chordaende.

Fig. 36. Schnitt hinter dem neurenterischen Kanal.

Der Medullarkanal ist im Verschwinden, seine Wände hängen teilweise mit dem Ektoderm, teilweise mit dem Mesoderm des nun kaudal auf ihn folgenden Restes des Primitivstreifens zusammen, welcher hier stark verdickt ist und zur Bildung des „Kaudalknopfes" Veranlassung gibt.

Das innere Keimblatt (ik) ist mit dem in der Mittellinie gelegenen Mesoderm ziemlich fest verlötet.

Figg. 37, 38, 39. Drei Schnitte hinter den letzten Spuren des Medullarkanals durch den Rest des Primitivstreifens und der Primitivrinne, die auf dem hintersten Ende des Primitivstreifens erhalten ist.

Das Mesoderm quillt teilweise nach oben aus der Primitivrinne wie ein „Dotterpropf" empor.

Die drei Schnitte erinnern an die Bilder, welche Will von Reptilien beschreibt, und auf die er seine Theorie von der „Epibolie" der ehemaligen entodermalen Primitivplatte gründet.

Haliplana fuliginosa Gm.

Figg. 40 bis 58.

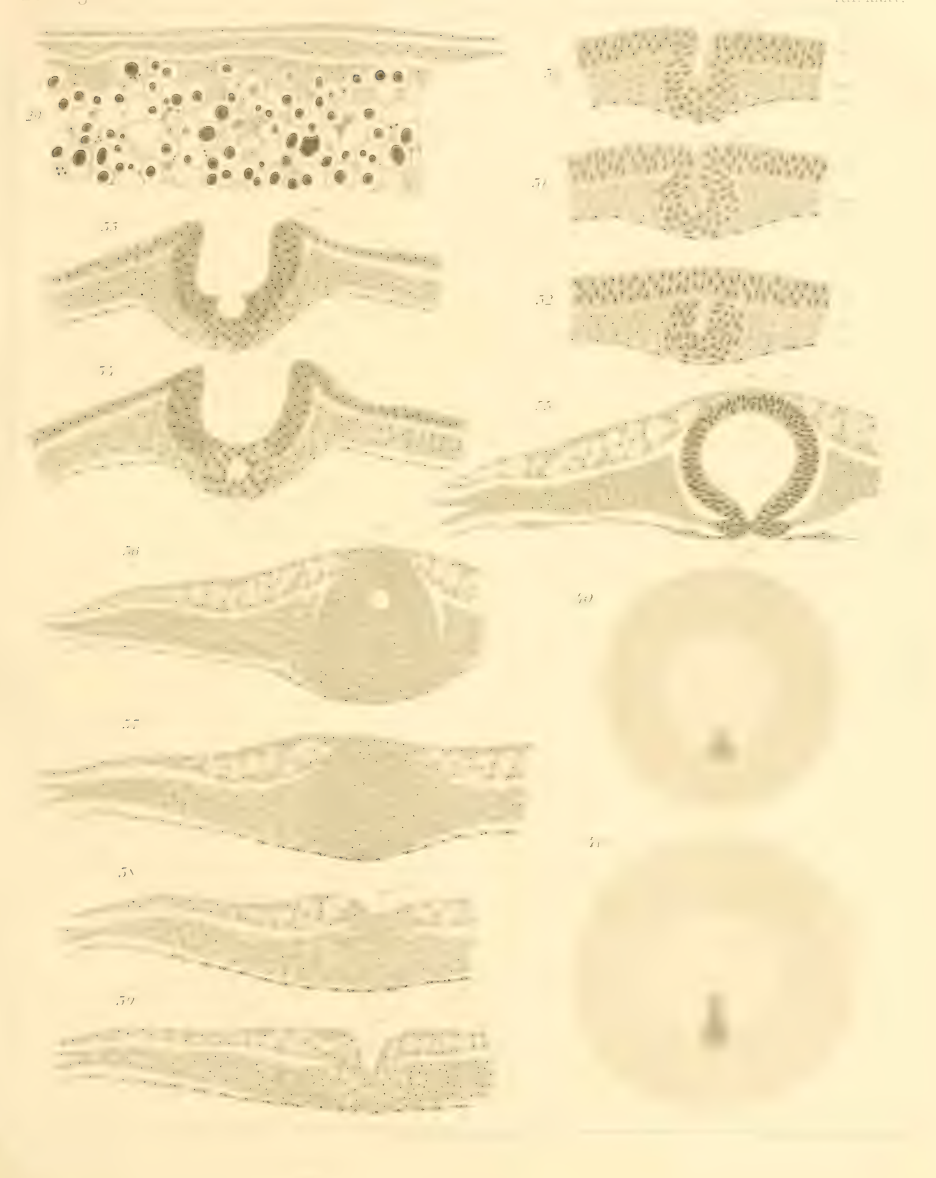
Figg. 40—45. 6 Abbildungen von Keimhäuten mit dem in Bildung begriffenen Primitivstreifen. Sie sind alle in der gleichen Vergrösserung (20 mal) bei durchfallendem Licht gezeichnet.

Das hintere Ende des Primitivstreifens reicht fast immer (Fig. 43 macht davon aber eine Ausnahme) bis auf die area opaca. Auch bei Haliplana ist dasselbe beträchtlich verbreitert; während diese Verbreiterung beim Albatros mehr keulenförmig war, bildet sie bei Haliplana in den älteren Stadien meistens eine Sichel, die in der Mehrzahl der Fälle innerhalb der area opaca selbst, häufig auch an der Grenze zwischen dieser und der area pellucida, hin und wieder sogar innerhalb der letzteren liegt.

Durchschnitte durch alle diese Stadien zeigen, dass der Primitivstreifen von seinem frühesten Auftreten an lediglich eine Verdickung des Ektoblast ist, von der sich bereits mehr oder weniger Zellen — die ersten Mesoblastzellen — abgelöst haben.

Bei allen zieht das Entoblast noch als eine gesonderte, unverschmolzene Schicht unter dem Primitivstreifen und dem davon gesprossten Mesoblast einher, namentlich auch unterhalb der Sichel, sobald sich diese bildet.

Das Mesoblast wird einzig und allein durch auswandernde (bezüglich eingestülpte) Ektoblastzellen gebildet, nirgends erhält es Zuwachs durch „Parablastzellen", „Poreuten" etc. weder im Bereiche des Streifens selbst noch der Sichel. Erst später treten Verwachsungen respektive Vermischungen zwischen Ento- und Mesoblast ein.





Tafel XXXVI.

Haliplana fuliginosa Gm.

Figg. 42—45 siehe auf Tafel XXXV.

Fig. 46. Embryo von Haliplana bei auffallendem Licht.

An dem vorderen Ende des Primitivstreifens befindet sich auch hier wieder eine tiefe Grube, die in allen folgenden Stadien an derselben Stelle bleibt, und aus der, ebenso wie bei Diomedea, schliesslich der Canalis neurentericus wird.

Nach vorne vom Primitivstreifen sieht man die Rückenrinne, an der sich seitlich die Medullarwülste erheben.

Der Mesoblasthof hebt sich ebenfalls deutlich ab.

Die area pellucida ist stark birnförmig.

Seitlich vom Primitivstreifen machen sich segmentalartig angeordnete stärkere Wucherungen des Mesoblast bemerkbar, die von einander getrennt sind durch schmale Zonen geringerer Wucherung. Derartige Bilder habe ich nicht selten gefunden und zwar bei den verschiedensten Vogelspezies.

Fig. 47. Ein älterer Embryo von Haliplana bei auffallendem Licht.

Die Medullarwülste sind vorne bereits völlig geschlossen, hinten umgreifen sie den Primitivstreifen; seitlich von ihnen machen sich die ersten Ursegmente bemerklich (us).

Fig. 48. Hinterende eines wiederum etwas älteren Embryos von oben gesehen.

Tafel XXXVII.

Haliplana fuliginosa Gm.

Figg. 49 und 50. Hinterende eines Embryos, bei welchem die Medullarwülste (mw) fast gänzlich geschlossen waren, von oben (Fig. 50); nur über der Einstülpung (en) klafften sie noch ziemlich bedeutend.

Auf der Unterseite (Fig. 49) sieht man das kaudale Chordaende etwas verbreitert und verdickt; es ist dieses die Stelle, an welcher der Canalis neurentericus unten durchbrechen wird. Diese Verdickung geht weiter kaudalwärts in den „Schwanzknopf“ (kn) über. (Vergleiche hiezu auch die Abbildungen von Diomedea.)

Figg. 51 und 52. Ober- und Unteransicht eines noch älteren Embryos, bei dem der neurenterische Kanal sehr bald unten durchbrechen wird und zwar an der Stelle des bei Haliplana auffallend stark verdickten, hinteren Chordaendes (Fig. 51).

Auf der Oberseite (Fig. 52) sind die Medullarwülste völlig verschmolzen, so dass auch eine Nath zwischen ihnen nicht mehr kenntlich ist; nur über der Einstülpung (en) sind sie noch offen.

Figg. 53—56. Vier Querschnitte durch den auf Fig. 41 dargestellten Embryo. Vergrösserung 150 mal. Nur die linke Hälfte der Schnitte ist abgebildet.

Fig. 53. Schnitt vor dem Primitivstreif.

Das obere Keimblatt besteht aus einer ziemlich dicken, nach der Peripherie hin sich verdünnenden Platte, welche sich aus mehreren Lagen länglicher Zellen zusammensetzt.

Das innere Keimblatt ist ein zartes, aus spindelförmigen Zellen gebildetes Epithel, das distal in das Dotterentoblast übergeht.

Fig. 54. Schnitt durch das vorderste Ende des Primitivstreifens.

Man sieht, dass letzterer nur aus einer Verdickung des äusseren Keimblattes besteht; das innere Keimblatt ist völlig getrennt von ihm.

Fig. 55. Schnitt hinter der Mitte des Primitivstreifens.

Aus dem Ektoblast des Primitivstreifens, welches sich bereits auf dem vorigen Schnitt in seinen unteren Partien zu lockern begann, wandern die ersten Zellen zur Bildung des mittleren Keimblattes heraus.

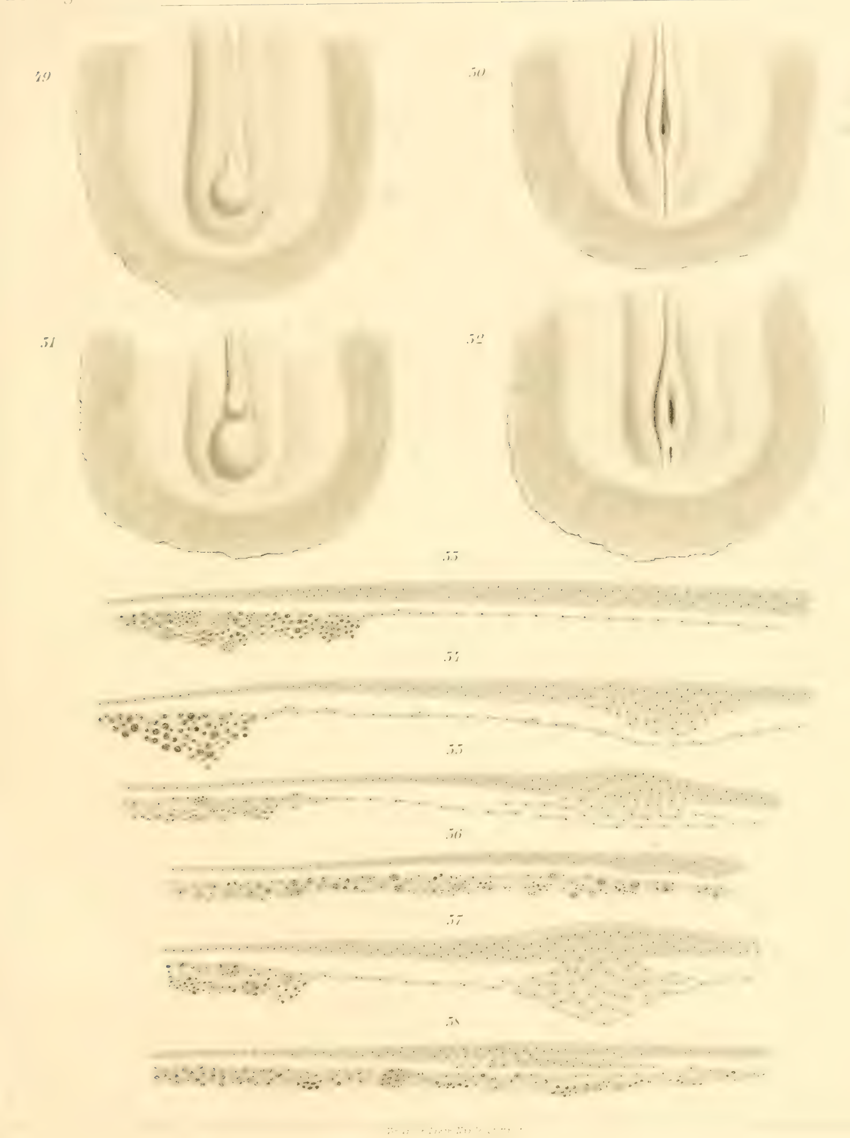
Das innere Keimblatt ist überall frei.

Fig. 56. Schnitt durch das am meisten kaudal gelegene Ende des Primitivstreifens, welches sich bereits auf der area opaca befindet.

Der Primitivstreif ist hier nur an einer schwachen aber breiten Verdickung des äusseren Keimblattes bemerkbar.


42
47
48
a
mw





49
50
51
52
53
54
55
56
57
58



Das innere Keimblatt ist an dieser Stelle als Epithel nicht mehr vorhanden, sondern ist in das Dotterentoblast übergegangen.

Figg. 57 und 58. Zwei Querschnitte durch den in Fig. 42 dargestellten Embryo. Vergrösserung 150 mal.

Fig. 57. Schnitt durch die Mitte des Primitivstreifens.

Die Wucherung des mittleren Keimblattes aus dem ektoblastischen Primitivstreifen ist sehr lebhaft, sodass sogar das innere Keimblatt nach unten ausgebuchtet wird.

Fig. 58. Schnitt durch die beginnende kaudale Verbreiterung des Primitivstreifens schon im Bereiche der area opaca.

Auch von hier sieht man einige, wenn auch nur wenige Mesoblastzellen aus dem Primitivstreifen sprossen.

Tafel XXXVIII.

Sperling. Figg. 59—64.

Figg. 59—72. 14 Abbildungen ganzer Embryonen teils bei durchfallendem, teils bei auffallendem Licht, teils unter Kombination beider Beleuchtungsarten (letzteres namentlich für die Darstellung des Mesoblasthofes) gezeichnet. Da sich beim Sperling und ebenso auch beim Staar die Entwickelung des Primitivstreifens stets (wenigstens bei meinem umfangreichen Material) innerhalb der area pellucida abspielt, so sind diese beiden Vogelarten für das Studium der dabei stattfindenden Vorgänge von sehr grosser Bedeutung.

Fig. 59. Vergrösserung 27 mal. In den jüngsten mir vorliegenden Stadien, und so auch in dem auf Fig. 59 abgebildeten, findet sich innerhalb der area pellucida ein excentrisch gelegener Hof; derselbe wird vornehmlich durch das innere Keimblatt hervorgerufen, welches an dieser Stelle noch mehrschichtig ist, oder vielmehr nur aus einem Conglomerat von losen, teilweise stark dotterhaltigen Zellen, welche sich noch nicht zu einem richtigen Keimblatt angeordnet haben, besteht. Immerhin ist die Begrenzung dieser Zellen nach dem Dotter hin doch fest und bestimmt genug, um sich als eine einheitliche Schicht von demselben abheben zu lassen.

Schon jetzt lässt sich die Axe des künftigen Embryos bestimmen. Dort, wo der Hof der area opaca am nächsten liegt und wo er gleichzeitig auch am dunkelsten — bei durchfallendem Licht — erscheint, ist das spätere Kopfende des Embryos.

Während dieser durch das Entoblast hervorgerufene Hof nur eine Eigentümlichkeit des Sperlings- und Staar-Blastoderms ist, findet sich in Übereinstimmung mit allen übrigen von mir untersuchten Vögeln vor dem Auftreten des Primitivstreifens ausserdem noch eine Verdickung des Ektoblast im Bereiche der area pellucida. Diese flacht sich nach den Rändern hin ab, und ihr Maximum liegt central zur area pellucida (im Gegensatz zu dem Entoblasthof). Dieses „Schild" des äusseren Keimblattes kommt jedoch bei durchfallendem Licht nicht gut zur Erscheinung; man vergleiche hierzu den Schnitt auf Fig. 73.

arp. area pellucida.

eh. Entoblasthof.

Fig 60 (Durchfallendes Licht). Erstes Auftreten des Primitivstreifens (pr) sehr weit vom Rande der area opaca (aro) entfernt und kaudalwärts von dem Entoblasthof (eh). Der Primitivstreif ist in diesem Stadium nur der Ausdruck einer Ektoblastverdickung. Das innere Keimblatt zieht überall frei unterhalb des Primitivstreifenektoblast dahin.

Fig 61 (Durchfallendes Licht). Am Primitivstreifen finden sich seitlich die ersten Andeutungen von Zellwucherungen, welche aus dem Primitivstreifenektoblast hervorsprossen (also Zeichen des ersten Auftretens des mittleren Keimblatts sind). Das Entoblast zieht überall unterhalb des Primitivstreifens als freies Blatt dahin. Vergleiche die Querschnitte Figg. 74—79.

Fig 62 (Durchfallendes Licht). Vergrösserung 27 mal.

Am kaudalen Ende des Primitivstreifens beginnt die „Sichelbildung" (die übrigens


59
60
62
61
63
64



auf Querschnitten auch schon in früheren Stadien nachzuweisen ist). Die „Sichel" (s) hat nicht immer eine „Sichelform", sondern erscheint auch oft in Gestalt einer mehr oder weniger unregelmässigen Verdickung.

Bemerkenswert ist der bedeutende Abstand der Sichel vom Rande der area opaca. Dass ihre Entstehung nichts mit dem „Keimwall" zu thun hat, wird daraus sofort klar.

Das vom Primitivstreifen aus gesprosste mittlere Keimblatt hebt sich als Mesoblasthof (mh) deutlich ab; letzterer bedeckt einen grösseren Teil der Entoblastverdickung (eh). Dadurch, dass sich die Kreise dieser beiden Höfe schneiden, wird bei durchfallendem Licht eine halbmondförmige Figur (Lunula v. Kupffer) (l) hervorgerufen, die also weiter nichts ist als ein Teil der Entoblastverdickung, wie es aus der Abbildung sich unmittelbar erkennen lässt.

Fig. 63. Embryo mit weiter ausgebildeter Sichel (s). Vergrösserung 27 mal.

mh. Mesoblasthof.

eh. Entoblastverdickung.

Fig. 64. Vergrösserung 27 mal.

Auf dem vordersten Ende des Primitivstreifens ist eine Vertiefung — bei durchfallendem Licht als helle Stelle — bemerkbar.

Tafel XXXIX.

Sperling. Figg. 65—70.

Fig. 65. Auf dem Primitivstreif ist die Primitivrinne (prr) aufgetreten, die am vordersten Ende des Streifens am tiefsten ist; ebenso hat sich aber auch auf der Sichel die Sichelrinne (sr) ausgebildet, und zwar war dieselbe in Wirklichkeit deutlicher als sie sich auf der Zeichnung darstellen liess. Namentlich von der Sichel aus finden starke Mesoblastwucherungen statt.

Der vorderste Teil der Entoblastverdickung (eh_1) tritt in diesen Stadien überall als Wulst stark an der Unterseite, schwach an der Oberseite hervor.

Fig. 66. Der Primitivstreif hat bedeutend an Länge zugenommen.

Die Gestalt der area pellucida ist mittlerweile eine ovale geworden.

Der vorderste Teil der Entoblastverdickung (eh_1) bildet einen starken Wulst.

Fig. 67. Vergrösserung 27 mal. Durchfallendes Licht.

Der Entoblastkreis mit seinem vorderen starken Wulst ist immer noch sehr deutlich.

Der Mesoblasthof hat sich derartig ausgedehnt, dass er jetzt bereits auf die area opaca herübergeht.

sr. Sichelrinne.

aro. Grenze der area opaca.

Fig. 68. Der in Fig. 67 dargestellte Embryo bei auffallendem Licht und etwas schwächerer Vergrösserung.

Die vordere Verdickung des Entoblastkreises (eh_1), die Sichelrinne (sr) und der Mesoblasthof (mh) sind deutlicher erkennbar wie bei durchfallendem Licht, ebenso die stärkeren von der Sichel ausstrahlenden Mesoblastwucherungen.

An dem vordersten Ende der Primitivrinne macht sich eine starke Vertiefung (Cn) bemerkbar.

aro. Grenze zwischen area opaca und area pellucida.

Fig. 69. Auf dem vordersten Ende des Primitivstreifens — dem Hensen'schen Knopf — befindet sich eine sehr starke Vertiefung (Cn).

Die Sichelrinne (sr) ist sehr deutlich und umfangreich.

Von der Sichel (s) sieht man stärkere Mesoblastwucherungen nach vorne ausstrahlen.

Die übrigen Bezeichnungen sind dieselben wie auf den vorigen Figuren.

Fig. 70. Ein Sperlingsembryo, bei welchem bereits ein langer Kopffortsatz (kf) vorhanden ist, der sich ganz vorne verbreitert.

Die Sichelrinne (sr) ist an diesem Präparat sehr lang und tiefer wie die Primitivrinne selbst.

Auf dem vordersten Ende der letzteren befindet sich eine tiefe Einstülpung (Cn).


65
66
67
69
70
68



Bei durchfallendem Licht ist die periphere Grenze des Mesoblasthofes auf diesem Präparat nicht deutlich; es kommen hier daher nur die dicken, starken Wucherungen des Mesoblast (m) in der Umgebung des Primitivstreifens, des Kopffortsatzes und der Sichel zum Ausdruck.

Man vergleiche hierzu auch die Längsschnitte Figg. 80 und 81 auf Tafel XLI. (Bei dem dort abgebildeten Embryo war jedoch der Kopffortsatz noch etwas kürzer wie bei dem Embryo der Fig. 70.

Tafel XL.

Sperling.

Fig. 71. Sperlingsembryo 27 mal vergrössert, bei durchfallendem und teilweise auch auffallendem Licht gezeichnet.

eh_1 „Lunula", letzter Rest des ehemaligen Entoblastkreises (Region der losen Entoblastzellen).

prr. Primitivrinne.

s. Sichel mit deutlicher Sichelrinne.

kf. Kopffortsatz (vorne verbreitert).

m. Die stärkeren vom Primitivstreifen, Sichel und Kopffortsatz ausgehenden Mesoblastwucherungen.

mh. Mesoblasthof.

ao. Grenze zwischen area opaca und area pellucida.

Fig. 72. Der älteste der gezeichneten Sperlingsembryonen bei auffallendem Licht. Vergrösserung 27 mal.

Auch bei ihm war noch der vorderste Teil des Entoblastkreises (eh_1) als ein erhabener Wulst deutlich erkennbar.

Am vordersten Ende der Primitivrinne war eine deutliche Einstülpung (Cn) sichtbar.

Der Mesoblasthof (mh) reichte bereits weit auf die area opaca herauf.

sr. Sichelrinne.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 71.

Fig 73. Medianer Längsschnitt durch den in Fig. 59 dargestellten Sperlingsembryo. Vergrösserung 100 mal.

Das Ektoblast ist etwa in der Mitte des Embryonalschildes am meisten verdickt und flacht sich nach den Rändern zu allmählich ab, im allgemeinen ist es in dem vorderen Abschnitt des Schildes (oberhalb des mehrschichtigen Entoblastes) etwas dicker wie in dem hinteren.

Das Entoblast ist in dem hinteren Teil der Embryonalanlage (auf der Figur links) bereits einschichtig und zu einem regelmässigen Epithel angeordnet; in der vorderen Region des Schildes (rechts in der Figur) ist dasselbe noch mehrschichtig; es wird dort von einem Konglomerat loser, teilweise noch dotterhaltiger Zellen gebildet und diese sind es, durch welche bei durchfallendem Licht der auf den Abbildungen ganzer Embryonalschilde dargestellte „Entoblasthof" hervorgerufen wird. An der Peripherie geht das Entoblast in das Dotterentoblast der area opaca („Keimwall") über.

Der Primitivstreifen wird bei seinem ersten Auftreten in der hinteren Region des Ektoblast (links auf der Abbildung), oberhalb also des einschichtigen Entoblast erscheinen; der von ihm an seinem vorderen Ende sprossende Kopffortsatz wuchert

dagegen in das vorne gelegene, mehrschichtige und noch lose gefügte Entoblast hinein und mischt sich mit diesem.

Figg. 74—79. Sechs Querschnitte durch den auf Fig. 61 dargestellten Sperlingsembryo. Vergrösserung 230 mal. Die Schnitte schreiten von dem vorderen Teil der Embryonalanlage allmählich nach dem hinteren Abschnitt derselben vor. Der grössere Teil der rechten Hälfte der Schnitte ist fortgelassen. Die Abbildungen zeigen also (ausser Figur 77) die Schnitte vom linken Rande der area opaca an bis etwas jenseits der Mitte der Embryonalanlage.

Fig. 74. Schnitt vor dem Primitivstreifen durch den Entoblasthof gehend.

Das Ektoblast ist in der Mitte mehrschichtig und flacht sich nach der Peripherie hin ab.

Das Entoblast ist mehrschichtig und in der Mitte am dicksten; es besteht aus locker gefügten Zellen, die ganz allmählich nach der Peripherie hin (nach links zu) in die stark dotterhaltigen Zellen (Dotterentoblast) der area opaca übergehen, wie sie selbst teilweise ebenfalls noch von Dotterkügelchen angefüllt sind.

Fig. 75. Schnitt ebenfalls noch vor dem Primitivstreifen.

Das Ektoblast ist stark verdickt.

Das Entoblast ist bereits einschichtig geworden.

Der Primitivstreifen liegt also jedenfalls hinter der Region des mehrschichtigen Entoblast.

Fig. 76. Schnitt durch das vorderste Ende des Primitivstreifens.

Man sieht, dass derselbe nur aus einer starken Verdickung des Ektoblast besteht. Ventral beginnen die Ektoblastzellen des Primitivstreifens sich aufzulockern, und einige fangen bereits an, sich aus dem Verbande der übrigen loszulösen.

Das Entoblast verläuft vollkommen frei unterhalb des Ektoblast und namentlich auch unterhalb des Primitivstreifens, von welchem es durch einen breiten Zwischenraum getrennt ist.

Fig. 77. Von dem Schnitt ist nur die durch den Primitivstreifen gehende Partie abgebildet. Der Schnitt trifft eine der stärkeren Mesoblastwucherungen, welche auch auf Figur 61 bemerkbar sind.

Am Primitivstreifen hat die Auflockerung der ventralen Partie grössere Fortschritte gemacht; eine ganze Anzahl von Zellen wuchert von hier aus in den Zwischenraum zwischen Ekto- und Entoblast hinein, von dem letzteren durch einen Zwischenraum getrennt; sie stellen das erste Mesoblast dar.

Fig. 78. Schnitt durch den hintersten Abschnitt des Primitivstreifens.

Man sieht, wie sich derselbe hier verbreitert und im Begriffe ist, die „Sichel" zu bilden; auf Querschnitten ist der Beginn der Sichelbildung demnach schon viel früher nachzuweisen, bevor er sich auf Ganzpräparaten bei durchfallendem Licht bemerkbar macht.

Auch von diesem verbreiterten Primitivstreifen-Ektoblast beginnen sich ventralwärts bereits überall Zellen abzulösen und Mesoblast zu bilden, das später ja gerade auch von dieser Stelle aus äusserst lebhaft wuchert.

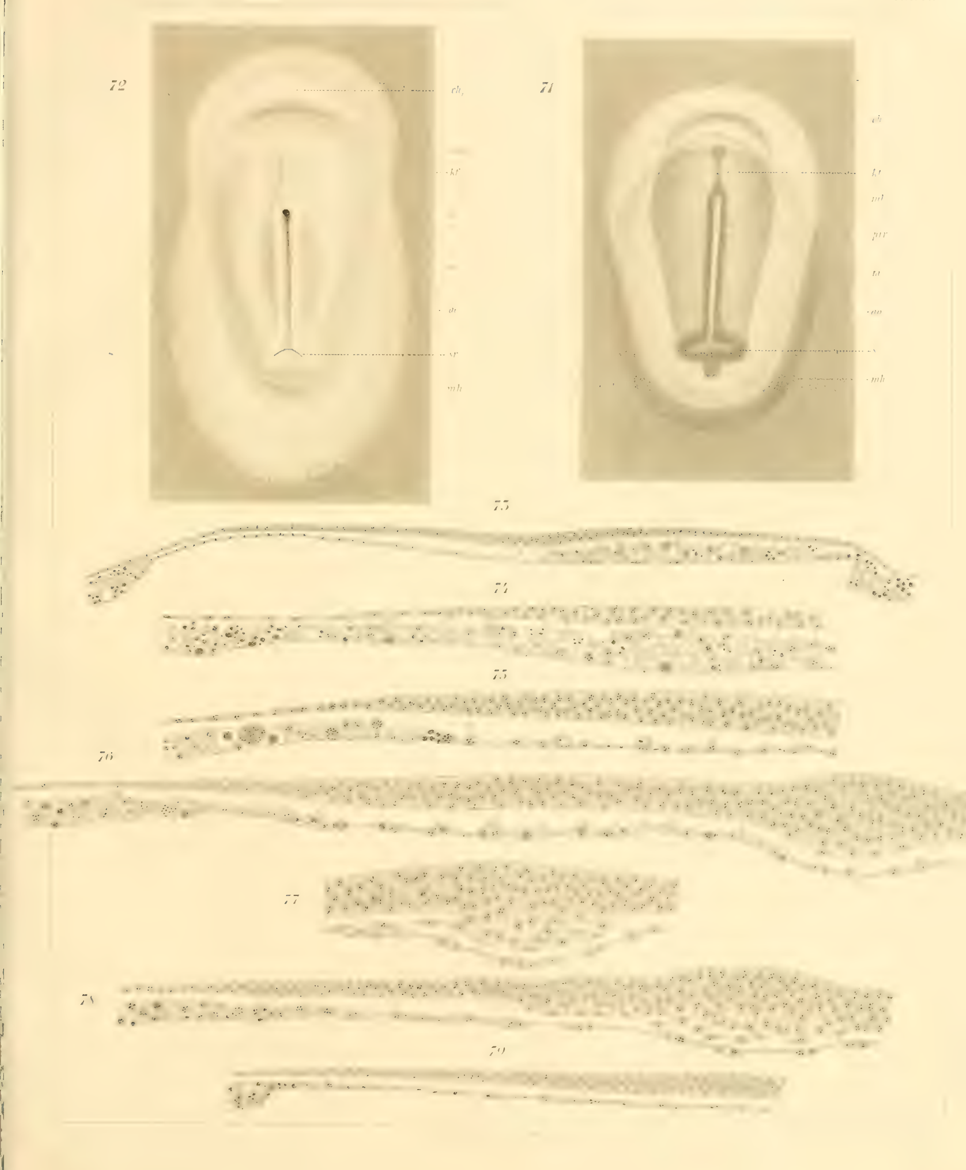
Das Entoblast zieht überall als freies, unverschmolzenes Blatt daher.

Fig. 79. Die Hälfte eines Schnittes hinter dem Primitivstreifen, im besonderen hinter dem

hintersten verbreiterten Ende desselben, der Sichelanlage, und vor dem Rande der area opaca.

Das Entoblast bildet überall eine einschichtige, dünne Zelllage.

Der Schnitt besitzt Ähnlichkeit mit denen vor dem Primitivstreifen und zeigt jedenfalls, wie weit die erste Anlage des Primitivstreifens und somit auch der Sichel beim Sperling (und dasselbe gilt auch vom Staar) vor dem „Keimwall" und innerhalb der area pellucida sich befindet. Von einer Entstehung der Sichel vom Keimwall aus kann somit keine Rede sein.





Tafel XLI.

Sperling. Staar.

Figg. 80 und 81. Die beiden Abbildungen stellen zusammen einen medianen Längsschnitt von einem Sperlingsembryo dar, welcher nur um etwas jünger war wie der auf Fig. 70 abgebildete. Fig. 80 ist der kaudale, Fig. 81 der rostrale Teil des Embryos. Das linke Ende der Figur 80 schliesst sich unmittelbar an das rechte Ende von Fig. 81 an. Vergrösserung 140 mal.

pr. Primitivstreifen (von Cn bis sr reichend). Da der Schnitt gerade durch die Primitivrinne geht, so findet man an ihm im Bereiche des Primitivstreifens kein abgetrenntes Mesoblast, sondern das letztere hängt mit dem Ektoblast zusammen. Man kann jedoch durch ihre verschiedene Form die dorsal gelegenen, rein ektoblastischen Zellen (ec) von den ventralen, aus dem Ektoblast sprossenden (m), die zum grössten Teil schon dem Mesoblast angehören, unterscheiden.

En. Entoblast. Dasselbe zieht unter dem gesamten Primitivstreifen (mit Ausnahme der unterhalb Cn gelegenen Partie) als gesonderte Zellschicht einher.

s. Das hinterste verdickte Ende des Primitivstreifens, die Sichel, und sr. die quer geschnittene, an diesem Präparat sehr bedeutende und die Primitivrinne an Tiefe übertreffende Sichelrinne. Von hier aus wuchert das Mesoblast (m) frei zwischen Ektoblast (ec) und Entoblast (en) kaudalwärts bis auf die area opaca hinauf.

Das Entoblast (en) ist unterhalb der Sichel und auch weiter kaudalwärts nicht wie sonst aus spindelförmigen Zellen zusammengesetzt, sondern stellenweise ziemlich verdickt, wenn auch einschichtig. Vom Mesoblast ist es durch einen weiten Spalt getrennt.

Man achte übrigens auch auf die weite Entfernung der Sichel und der Sichelrinne von der area opaca. Die Entstehung und weitere Ausbildung der Sichel und damit selbstverständlich auch die Entstehung des Primitivstreifens selbst, hat nichts mit dem „Keimwall" zu thun und verläuft stets innerhalb der area pellucida.

Cn. Einstülpung am vordersten Ende des Primitivstreifens, dem Hensen'schen Knopf. Sie entspricht völlig der bedeutenderen Invagination, welche bei anderen Vögeln (vergleiche Diomedea) schliesslich zur Bildung des Canalis neurentericus führt (wie sie sicher auch homolog dem Mesodermsäckchen der Reptilien ist). Ein solcher kommt beim Sperling niemals zum Durchbruch, doch setzt sich die mehr oder minder tiefe Einstülpung bisweilen (so auch an diesem Präparat) noch ein wenig nach vorne als kleiner Kanal in den Kopffortsatz oder die Chorda fort.

Die spindelförmigen Zellen des Entoderms (en) sind unterhalb des Hensen'schen Knopfes (also ventral von Cn) mit den darüber liegenden Zellen zwar verlötet, jedoch deutlich nachweisbar.

kf. Kopffortsatz (Chorda). Man sieht, wie derselbe von dem vordersten Ende des Primitivstreifens, und zwar vom Ektoblast aus, nach vorne völlig frei zwischen Ekto- und Entoblast hineinsprosst. Je weiter man den Kopffortsatz, der natürlich als Mesoderm (m) aufzufassen ist, nach vorne verfolgt, desto mehr fällt es ins Auge, dass er seine ursprüngliche Selbständigkeit vom Entoblast (en) aufgiebt, und sobald er in die Region des vorderen Abschnittes des Entoblasthofes (eh) gelangt (man vergleiche auch Fig. 73 und 74), sich mit den dortigen Entoblastzellen vereinigt und mischt (en + m), so dass es sich dann nicht mehr entscheiden lässt, welche Zellen zum Meso- und welche zum Entoblast gehören.

ao. Grenze der area opaca (Keimwall) und Beginn des Dotterentoblast, in welches das embryonale Entoblast (en) allmählich übergeht.

Figg. 82—85 gehören zum Staar (Sturnus vulgaris L).

Die Entwickelung des Staars verläuft fast genau ebenso wie die des Sperlings, nur dass die Bilder entsprechend der bedeutenderen Grösse des Embryos meistens noch klarer sind. Im Besonderen spielt die Entstehung des Primitivstreifens, der Sichel und der Sichelrinne auch beim Staar sich völlig innerhalb der area pellucida ab. Sichel und Sichelrinne sind meistens von sehr beträchtlicher Grösse und hervorragender Deutlichkeit.

Nur wenige Abbildungen bringe ich von der Entwickelung dieses Vogels, da ich, wie gesagt, sonst nur die beim Sperling gegebenen Bilder wiederholen müsste.

Fig. 82. Staar-Embryo, bei schwächerer Vergrösserung gezeichnet wie der entsprechende Sperlings-Embryo.

pr. Primitivstreifen.

mh. Mesodermhof.

eh. Entodermhof.

ao. Grenze zwischen area opaca und area pellucida.

Fig. 83. Hinteres Ende eines Staar-Embryos mit 6 Ursegmenten.

Cn. Ausnahmsweise starke Vertiefung am vordersten Ende des Primitivstreifens. Dieselbe entspricht der dorsalen Öffnung des Canalis neurentericus (wie auch dem Mesodermsäckchen der Reptilien), bricht aber ebenso wie beim Sperling ventral niemals durch, wenngleich sie sich oft noch eine Strecke weit in die Chorda hinein verfolgen lässt.

prr. Primitivrinne.

mw. Medullarwülste, welche den Primitivstreifen schon zum grossen Teil umwachsen haben.

Fig. 84. Kaudales Ende eines Staar-Embryos mit 9 Ursegmenten.

Die Medullarwülste (mw) haben sich bereits zum grössten Teil geschlossen, jedoch oberhalb der Einstülpung auf dem vordersten Primitivstreifenende (Cn) klaffen sie noch und auch dorsal von der Primitivrinne (prr) (der Primitivstreifen hat sich in diesem Stadium bereits verkürzt) zeigen sie noch eine feine Spalte. Schnitte durch diese Partie des Embryos sind ganz ähnlich den in Figg. 37—39 von Diomedea abgebildeten.

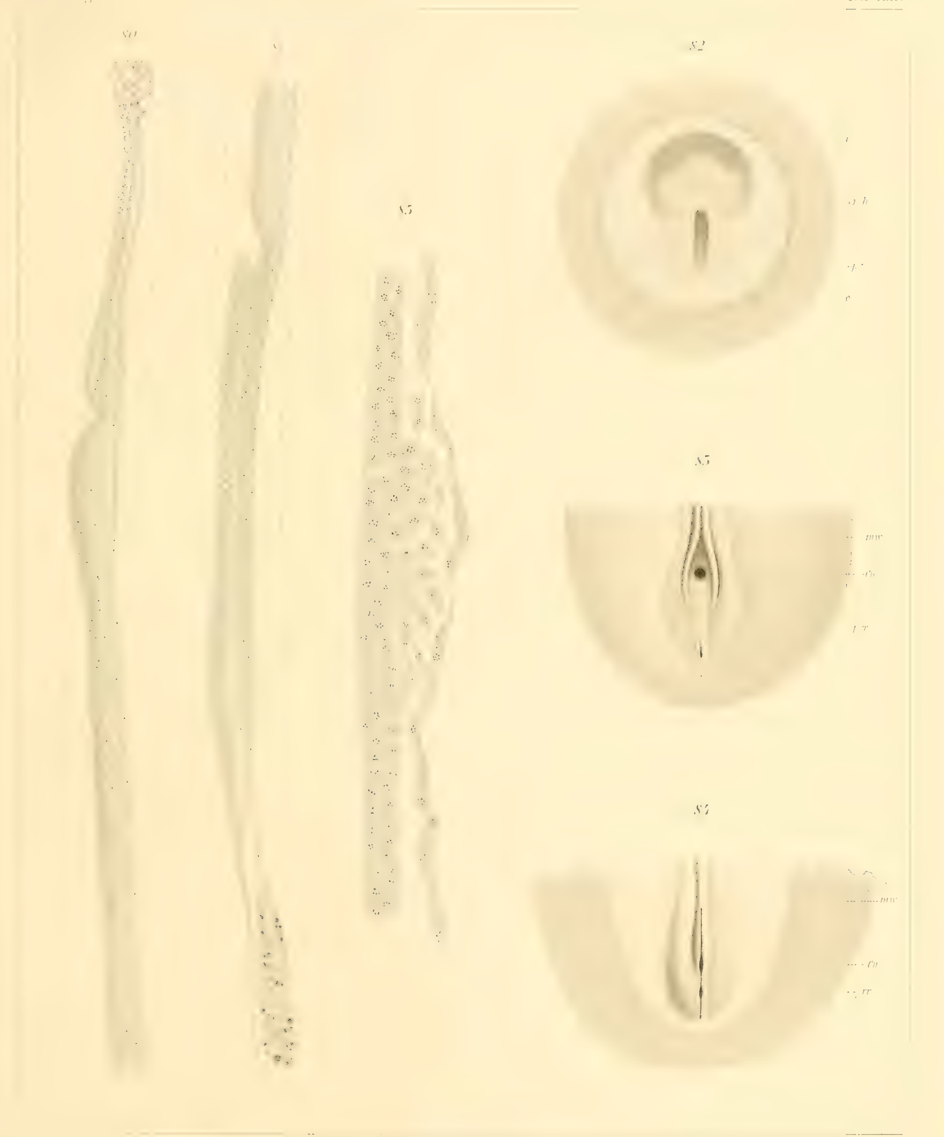




Fig. 85. Querschnitt durch den mittleren Teil des Primitivstreifens von dem auf Fig. 82 abgebildeten Staar-Embryo. Vergrösserung 240 mal.

Man bemerkt eine vollständige Auflockerung der ganzen ventralen Partie der Ektoblastverdickung und ein Herauswandern von Zellen aus derselben; die letzteren stellen die ersten Mesoblastzellen dar und entsprechen dem Mesodermhof, wie er sich bei der Betrachtung des Embryos in toto von oben darstellt.

Das Entoblast ist zwar unter dem gesamten Primitivstreifen völlig frei vom Ektoblast (und dem daraus gesprossten Mesoblast), jedoch bemerkt man, dass hier eine gewisse Verbindung angebahnt wird. Später verlötet das Entoblast stellenweise mit dem Primitivstreifen, verschmilzt jedoch nie mit ihm. Eine wirkliche Verschmelzung kann in sehr späten Stadien jedoch am vordersten Ende des Streifens — dem Hensen'schen Knopf — vorkommen.

Tafel XLII.

Sula cyanops Sundev. und Sula piscatrix L.

Die Totalbilder Figg. 86, 87, 89 sind bei durchfallendem Licht nach Aufhellung in Oel gezeichnet. Der Mesodermhof kommt daher nicht in seiner ganzen Ausdehnung zur Anschauung; nur die dickeren Mesoblastpartien sind deutlich erkennbar.

Fig. 86. Sula cyanops Sundev.

prr. Primitivrinne.

Cn. Kleine Einstülpung am vordersten Ende derselben (siehe Figg. 96, 97, 98).

Kf. Kopffortsatz, vorne in breites, dickes Mesoderm übergehend.

Querschnitte zeigen, dass nur am vordersten Ende Meso- und Entoblast mit einander vermischt, bezüglich mit einander verwachsen sind. Sonst — also fast im gesamten Kopffortsatz und auch im Bereich des Primitivstreifens — sind die beiden Keimblätter völlig frei von einander. An einigen Stellen unterhalb des Primitivstreifens ist allerdings eine geringe Verlötung bemerkbar, jedoch nur so weit, dass das Entoblast stets noch als besonderes Blatt zu erkennen ist. Am hintersten Ende des Primitivstreifens, an der „Sichel" sind mittleres und unteres Blatt weit von einander getrennt.

g. Blut und Gefässanlagen.

Fig. 87. Sula piscatrix L.

prr. Primitivrinne.

us. Erstes Auftreten eines Ursegments.

kf. Kopffortsatz vorne stark verbreitert.

g. Gefässanlagen.

Fig. 88. Ein etwas älterer Embryo von Sula piscatrix L. bei auffallendem Licht.

prr. Primitivrinne.

Cn. Starke Einstülpung am vordersten Ende derselben.

kf. Kopffortsatz (Chorda), der sich stark über die Oberfläche emporwölbt, vorne sich verbreitert und in ebenfalls stark emporgewölbtes Mesoblast übergeht.

Fig. 89. Ein fast ebenso alter wie der auf Fig. 88 dargestellte Embryo von Sula piscatrix L. bei durchfallendem Licht.

us. Die Anlage der beiden ersten Urwirbel.

Die übrigen Bezeichnungen wie auf Fig. 88.

Fig. 90. Das hinterste Ende eines älteren Embryos von Sula piscatrix bei auffallendem Licht von unten betrachtet. Vergrösserung 20 mal.

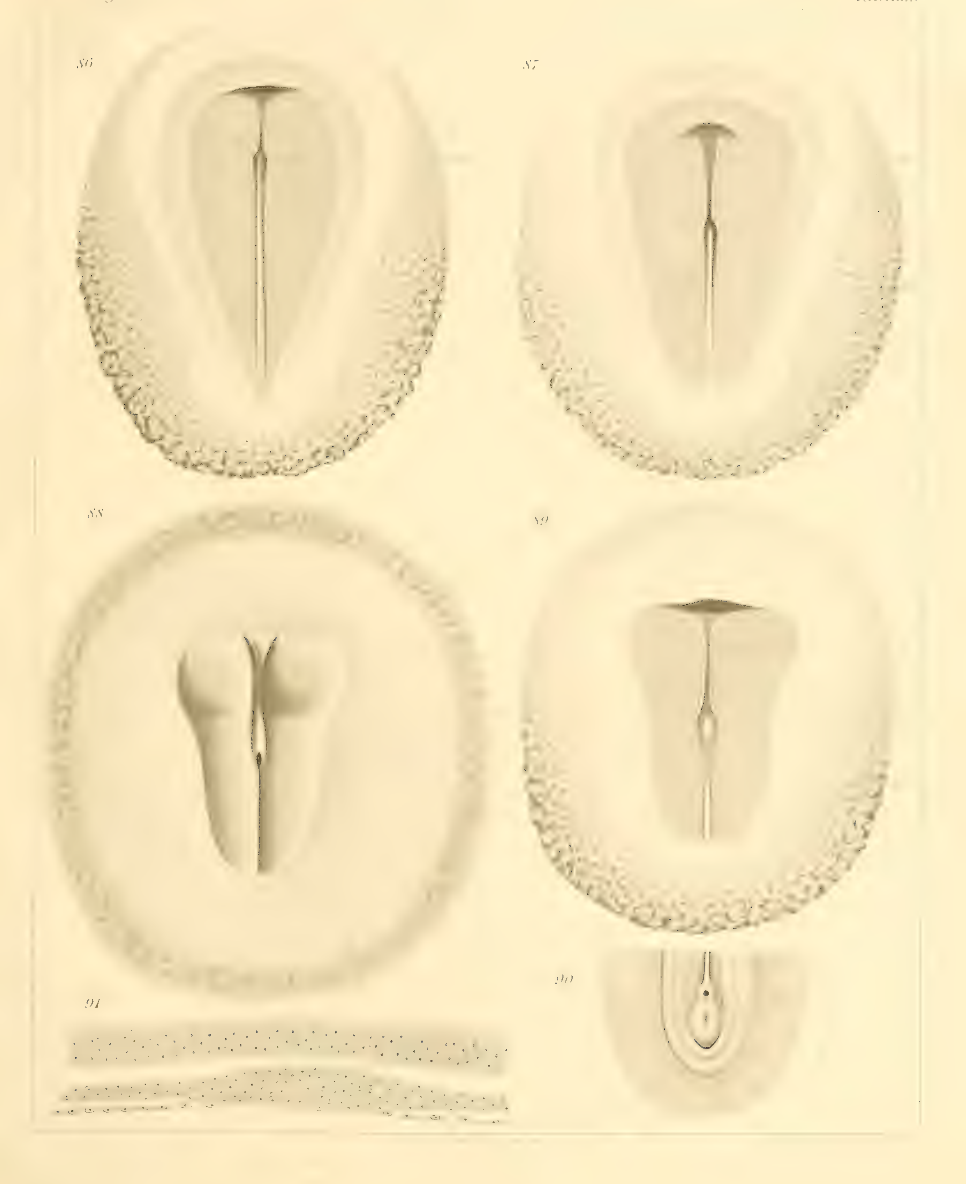
Ch. Chorda.

Cn. Ventrale Durchbruchsstelle des Canalis neurentericus im hintersten Ende der Chorda (oder wie man auch sagen kann im vordersten Abschnitt des Primitivstreifens).

pr. Verkürzter und zum „Schwanzknopf" verdickter Primitivstreifen. Man vergleiche auch die Abbildungen der älteren Embryonen von Diomedea und Haliplana.

al. Die erste Anlage der Allantois, die Allantoisbucht, eine Entodermgrube im hintersten Abschnitt des in Bildung begriffenen Enddarmes.

Fig. 91. Siehe die Beschreibung der nächsten Tafel.


86
87
88
89
90
91



Tafel XLIII.

Sula piscatrix L., Sula cyanops Sundev. und Fregatta aquila L.

Figg. 91—95. 4 Querschnitte durch den in Fig. 87 dargestellten Embryo von Sula piscatrix L. Die Schnitte schreiten von vorne nach hinten vor. Vergrösserung 220 mal.

Der mediane Teil des Mesoblast vor dem Primitivstreifen — der Kopffortsatz oder die Chorda — ist nur in der vordersten Partie des Embryos mit dem Entoblast verschmolzen. Die Bilder, welche hier die Querschnitte bieten, sind sehr ähnlich denen, welche man bei Reptilien erhält, sobald bei diesen der vordere, solide Teil des Urdarms (Mesodermsäckchens), welcher dem vorderen Teil des Kopffortsatzes der Vogelembryone gleichwertig ist, mit dem Entoblast verschmolzen ist.

Fig. 91 auf Tafel XLII. Schnitt durch den vordersten, stark verbreiterten Teil des Kopffortsatzes.

Das Mesoblast ist völlig mit dem Entoblast verschmolzen und vermischt.

Fig. 92. Schnitt etwas weiter kaudalwärts durch den Kopffortsatz, dort wo er bereits schmaler geworden ist.

Die Verschmelzung zwischen Meso- und Entoblast ist noch vorhanden.

Fig. 93. Schnitt durch den Kopffortsatz in der Nähe des vorderen Endes des Primitivstreifens.

Das Entoblast lässt sich von dem medianen Teil des Mesoblast, der Chorda, bereits als getrenntes Blatt unterscheiden.

Die Chorda und der darüber liegende Teil des Ektoblast wölbt sich über die Oberfläche des Embryonalschildes empor.

Fig. 94. Schnitt durch den mittleren Teil des Primitivstreifens.

Man sieht die Mesoblastzellen aus der unterhalb und seitlich der Primitivrinne gelegenen Ektoblastpartie herauswuchern.

Das Entoblast zieht als gesondertes Blatt darunter hinweg, wenngleich es auch ventral von der Primitivrinne dem Mesoblast enge anliegt.

Fig. 95. Schnitt durch den hintersten, verbreiterten Teil des Primitivstreifens, die „Sichel" (letztere ist in Fig. 87 bei durchfallendem Licht nicht zu sehen).

Auch hier bemerkt man das Auswandern der Ektoblastzellen zur Bildung des Mesoblast.

Das Entoblast ist durch einen weiten Zwischenraum vom Mesoblast getrennt.

Figg. 96—98. 3 Querschnitte durch den in Fig. 86 dargestellten Embryo von Sula cyanops Sundev., von vorne nach hinten fortschreitend. Vergrösserung 230 mal.

Figg. 96 und 97 sind zwei aufeinander folgende Schnitte durch das vorderste Ende des Primitivstreifens (Fig. 97), bezüglich durch den ersten Anfang des Kopffortsatzes (Fig. 96).

Auf Figur 97 (Stelle des Hensen'schen Knopfes) sieht man, wie die Primitivrinne an dieser Stelle sehr tief einschneidet und den Beginn einer Einstülpung (Cn auf Fig. 86) darstellt. Die Zellen, welche von dieser Einstülpung betroffen werden, sind Ektoblastzellen, die gerade an dieser Stelle im Begriffe sind, sich zu Mesoblastzellen umzuwandeln.

Der am meisten ventral gelegene Teil jener tiefen Rinne setzt sich nun weiter nach vorne (Fig. 96) in den Kopffortsatz (Chorda) in Gestalt eines kleinen Blindsackes fort, der als Urdarm (oder Mesodermsäckchen) aufzufassen ist und der vollständig homolog ist den gleichen aber viel umfangreicheren Bildungen dieser Art bei den Reptilien.

Fig. 98. Schnitt durch die Mitte des Primitivstreifens.

Die Entstehung des Mesoblast aus dem Ektoblast, welches sich seitlich von der Primitivrinne geradezu umbiegt und in das Mesoblast hineinwuchert, ist deutlich erkennbar.

Aus der Mitte der Primitivrinne sieht man eine Zellenmasse (die nur als Mesoblast angesehen werden kann) emporquellen („Dotterpropf). Dieser Vorgang, welcher sich an diesem Präparat im Verlauf des ganzen Primitivstreifens beobachten lässt, ist sehr wahrscheinlich gleichbedeutend mit dem Auftreten eines „Axenfadens“, wie ihn ältere Autoren (Dursy, Kupffer) im Grunde der Primitivrinne beschreiben.

Übrigens ist diese Erscheinung nicht völlig konstant. Am häufigsten sah ich solch' einen Dotterpropf in der Primitivrinne bei Sula-Embryonen, vermisste ihn aber auch bei anderen Vogelarten nicht ganz. Von zwei gleichalterigen Embryonen kann der eine den Propf sehr deutlich zeigen, während er bei dem anderen fehlt. Ebenso ist oft die Bildung an einem Teil des Primitivstreifens deutlich sichtbar, während sie an einem anderen nicht vorhanden ist.

Es will mir scheinen, dass das Emporquellen jener mesodermalen Zellmassen immer die Begleiterscheinung einer ausnahmsweisen starken Wucherung des Primitivstreifen-Ektoblast zur Bildung des mittleren Keimblattes ist; auch in dem vorliegenden Fall, bei welchem die Zellen derart eingestülpt werden, dass die Ektodermränder des Streifens nach innen umbiegen und auseinanderweichen, trifft das zu.

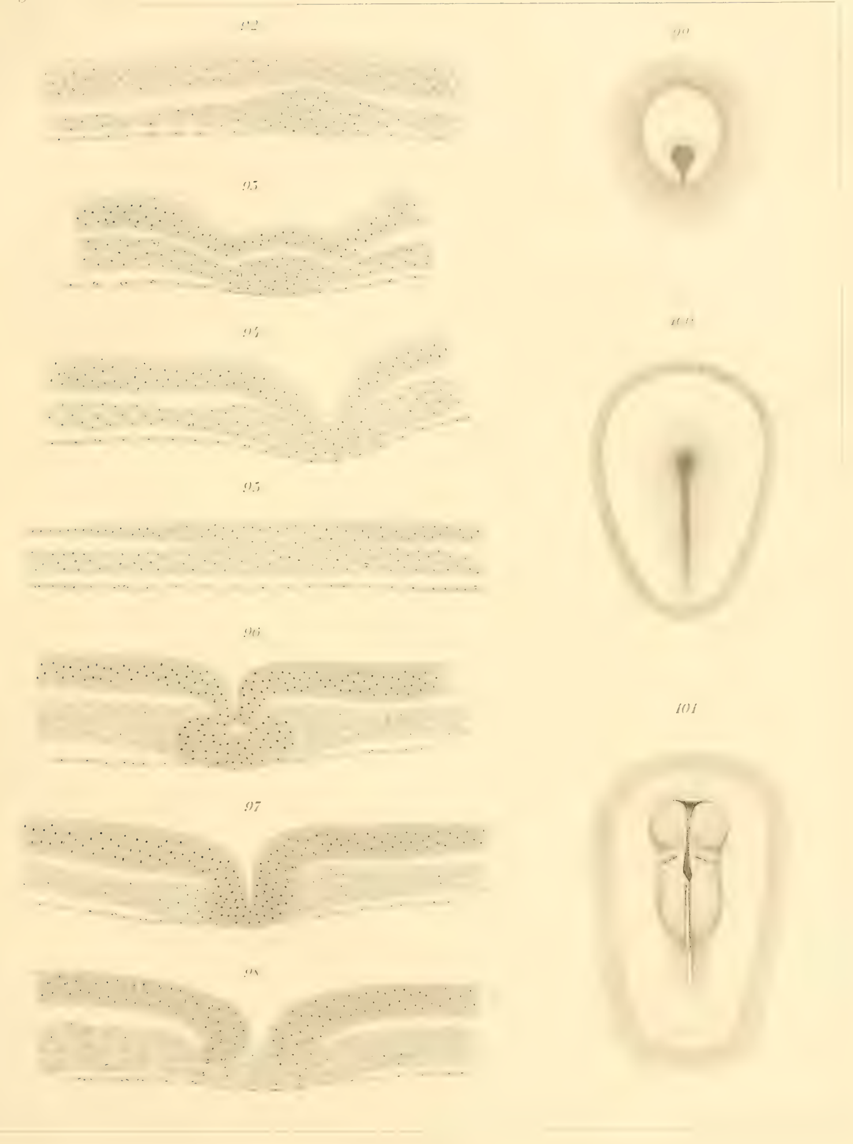
Fig. 99—103. Fünf Abbildungen von Embryonen des Fregattvogels (Fregatta aquila L). Vergrösserung etwa 13 mal.

Fig. 99. Ein noch sehr junger Embryo. Durchfallendes Licht.

Der Primitivstreifen ist im Entstehen begriffen; er liegt zum grössten Teil in der area pellucida, reicht mit seinem hinteren Ende aber auch bis auf die area opaca hinauf. Sehr eigentümlich ist die Form dieses jungen Primitivstreifens; er ist — namentlich an seinem vorderen Ende — äusserst breit und eher als Primitivplatte als als Streifen zu bezeichnen. Die innere, dunkler gefärbte Partie stellt die Ektoblastverdickung der Primitivplatte dar, der äussere, etwas hellere Hof das in Bildung begriffene mittlere Keimblatt, welches ebenso wie bei allen übrigen Embryonen vom Ektoblast aus seine Entstehung nimmt.

Fig. 100. Ein älterer Embryo. Durchfallendes Licht.

Der Primitivstreifen besitzt nun die auch bei den übrigen Vögeln übliche Gestalt; am vordersten Ende zeigt er eine beträchtliche Verdickung (Hensen'scher Knopf), an welcher später die Einstülpung für den Canalis neurentericus stattfinden wird.


92
93
94
95
96
97
98
99
100
101



Eine Primitivrinne ist noch nicht aufgetreten.

Der Hof um den Primitivstreifen herum wird durch die Ausbreitung des Mesoblast hervorgerufen. Die peripheren Grenzen des „Mesoblasthofes" sind jedoch nicht sichtbar, da die dünnen, distalen Mesoblastpartien bei durchfallendem Licht nicht zur Geltung kommen.

Fig. 101. Embryo, an welchem das erste Ursegment sichtbar zu werden beginnt. Durchfallendes Licht.

Die Primitivrinne ist vorhanden. Am vordersten Ende derselben befindet sich wieder eine Einstülpung. Dieselbe ist auf diesem Präparat jedoch nicht deutlich sichtbar, weil sie von der rechten Medullarfalte asymmetrisch bedeckt wird (siehe auch die Abbildung von Diomedea auf Fig. 6).

Die Chorda (Kopffortsatz) ist vorne verbreitert. Rechts und links von ihr sind zwei hellere Kreise bemerkbar; dieselben werden durch die vordere Partie der Medullarwülste verursacht, welche stark gewölbt und, von der Innenseite betrachtet, konkav erscheinen (cf. Fig. 8 von Diomedea).

Tafel XLIV.

Fregatta aquila Linn., Phaeton rubricauda Bodd., Puffinus cuneatus Salv.

Fig. 102. Embryo vom Fregattvogel bei auffallendem Licht.

Die Medullarwülste sind noch in ihrem ganzen Verlauf offen.

Am vorderen Ende der Primitivrinne ist eine tiefe Einstülpung vorhanden, die dorsale Öffnung des späteren Canalis neurentericus.

Kopfwärts von der Primitivrinne erstreckt sich die Chorda.

Die Anlage von Blut und Gefässen ist bereits weit vorgeschritten.

Die area pellucida besitzt eine eigentümliche länglich viereckige Gestalt an Stelle der gewöhnlichen Birnform.

Fig. 103. Älterer Embryo vom Fregattvogel bei auffallendem Licht.

Die Medullarwülste sind völlig geschlossen, nur in der Gegend der Einstülpung auf dem vordersten Ende des Primitivstreifens — der sich bereits bedeutend verkürzt hat — klaffen sie noch.

O. Anlage des Ohres.

A. Anlage der Augenblasen.

Am vordersten Ende der Gehirnanlage sieht man noch den Neuroporus.

Die Mesodermhörner oder -flügel (mkh) beginnen bereits einander entgegen zu wachsen (was auf Fig. 102 noch nicht der Fall war), wodurch die unterhalb und vor der Kopfanlage befindliche, bis dahin noch mesodermfreie Stelle (Proamnion) (mkf) immer weiter eingeschränkt wird, bis sie später ganz verschwinden wird.

de. Das vom mittleren Keimblatt noch nicht umwachsene Dotterentoblast.

g. Anlage von Blut und Gefässen.

Figg. 104 und 105. Zwei Embryonen des Tropikvogels (Phaeton rubricauda Bodd.) bei auffallendem Licht. Vergrösserung 20 mal.

Fig. 104. Ein noch recht junges Stadium.

Der Primitivstreifen (pr) reicht mit seinem hinteren Ende ziemlich weit auf die area opaca herauf. Vorne ist er knopfartig angeschwollen (Hensen'scher Knopf) und hinten zu einer sehr charakteristischen Sichel (s) verbreitert, wodurch der Primitivstreif eine eigentümlich ankerförmige Gestalt annimmt.

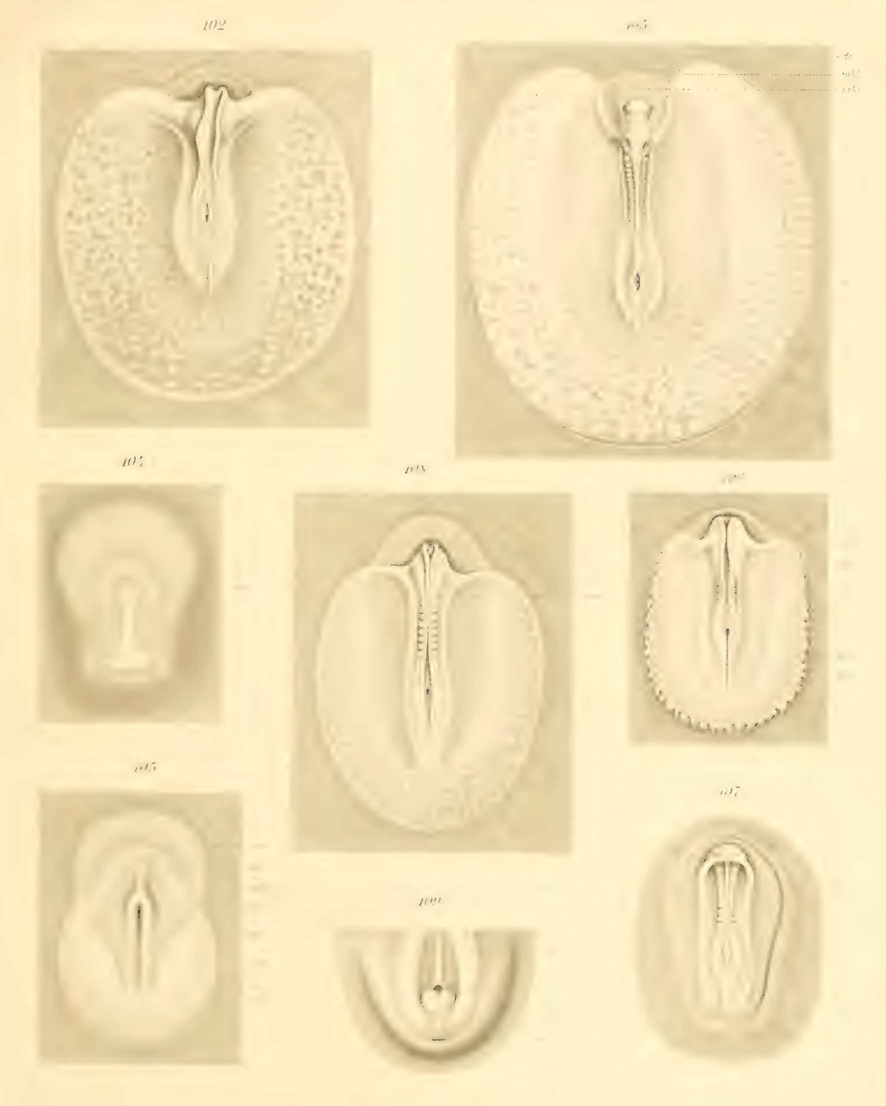
mkh. Der den Primitivstreif umgebende Mesoblasthof.

ao. Grenze zwischen area opaca und area pellucida.

Fig. 105. Eine Primitivrinne ist aufgetreten; dieselbe ist am vordersten Ende am tiefsten (Cn), wie denn später auch beim Tropikvogel an dieser Stelle ein Canalis neurentericus entsteht.

kf. Kopffortsatz.

mkh. Mesoblasthof.





ap. Area pellucida.

ao. Area opaca.

Figg. 106—109. Einige ältere Embryonen von Puffinus cuneatus bei auffallendem Licht. Figg. 106—108 $11^1/_2$ mal vergrössert. Fig. 109 20 mal vergrössert.

Figg. 106 und 107. Embryo mit 3 bis 4 Ursegmenten von oben und unten betrachtet.

pr. Primitivstreif.

prr. Primitivrinne.

Cn. Einstülpung am vordersten Ende des Primitivstreifens, aus welchem der Canalis neurentericus entstehen wird; derselbe ist ventral noch nicht durchgebrochen, schimmert bei durchfallendem Licht jedoch auch hier schon durch.

mw. Medullarwülste; sie klaffen noch in ihrem gesamten Verlauf.

us. Ursegmente.

ch. Chorda.

mkh. Mesodermflügel.

mkf. Mesodermfreie Stelle der Keimhaut.

Fig. 108. Älterer Embryo. Bezeichnungen wie in Fig. 107.

Fig. 109. Das Hinterende eines älteren Embryos von unten betrachtet.

Für die Erklärung vergleiche man die Figur 90 von Sula.

Tafel XLV.

Sphenodon.

Ich gebe hier schliesslich noch die Abbildungen einer grösseren Anzahl Schnitte aus Serien, welche zu fünf Embryonen verschiedenen Alters von Sphenodon punctatum gehören, deren Ganzabbildungen ich gleichfalls beifüge. Bei der Wichtigkeit und Seltenheit des Objekts werden diese Abbildungen, wie ich glaube, nicht unerwünscht sein. Sie dienen gleichzeitig als Beleg meiner schon 1899 gemachten Mitteilungen über frühzeitige Entwickelungsvorgänge bei Sphenodon (siehe Beiträge zur Biologie und Entwickelung der Hatteria nebst Bemerkungen über die Entwickelung der Sauropsiden. Anatom. Anzeiger, Bd. XV.).

Figg. 110 und 111. Jüngster mir zur Verfügung stehender Embryo bei auffallendem Licht von oben (110) und unten (111) betrachtet. Vergrösserung etwa 12 mal.

u. Dorsale Urdarmöffnung (Urmund).

u_1. Ventrale Urdarmöffnung, in einer Nische gelegen.

ek. Entodermknopf, unmittelbar ventral von der untern Urdarmöffnung gelegen.

Aus den Abbildungen von Mitsukuri und C. Ishikawa (On the Formation of the Germinal Layers in Chelonia. Quart. Journ. Micr. Sc. 1886, Tafel III, Fig. 16) ersehe ich, dass bei Tryonix japonicus offenbar ein ganz ähnlicher Knopf an derselben Stelle vorkommt.

Ich finde ihn bei Sphenodon in allen jüngeren Stadien stets an der ventralen Mündung des Urdarms, bezüglich des daraus entstehenden Canalis neurentericus. Später wird er in diesen Kanal selbst hineingezogen und in älteren Stadien, wenn der Kanal schon fast völlig verschwunden ist, kann er ebenfalls noch nachgewiesen werden; er liegt dann innerhalb des Medullarrohrs und zwar in Zusammenhang mit einer Zellenmasse, welche dasselbe kaudalwärts abschliesst.

es. Entodermstränge, welche sich an der ventralen Seite des Embryonalschildes netzartig verzweigen. Sie sind nachträglich auch beim Krokodil aufgefunden worden (Voeltzkow 1901) und scheinen sich in grösserem oder geringerem Grade der Entwickelung bei allen Reptilien nachweisen zu lassen.

Über ähnliche Bildungen bei den Vögeln vergleiche Fig. 4 (Diomedea) nebst Beschreibung.

ap. area pellucida.

ao. area opaca.

m. Starker Wulst an der Ventralseite hinter der untern Urmundöffnung.

Figg. 112—115. Vier Längsschnitte durch den auf Figg. 110 und 111 dargestellten Embryo. Vergrösserung etwa 60 mal.

Fig. 112. Medianschnitt.

u. Dorsale, u_1 ventrale Mündung des Urdarms.

Der kaudal und ventral von u gelegene Teil des Embryos ist der Rest der Primitivplatte (pr), an welcher das Ektoderm (Ec) mit dem Mesoderm (m) verschmolzen ist. An dieser Stelle findet eine Wucherung des Mesoderms aus dem ektodermalen Teil der Primitivplatte statt (Ec + m). (Siehe auch Figg. 113 und 114.)

Die Masse des mittleren Keimblattes unterhalb und vor der Primitivplatte ist eine sehr bedeutende; dieselbe bildet einen starken, nach der ventralen Seite weit hervorragenden Wulst (vergleiche Fig. 111).

Vom Entoderm (e) ist das Mesoderm im Bereich der Primitivplatte und unterhalb des Urdarms völlig getrennt, wie es auch kaudal von der eben erwähnten Wucherungsstelle (aus dem Ektoderm) frei vom äusseren Keimblatt ist; es schiebt sich hier als gesondertes Blatt zwischen das Ektoderm und das Entoderm, das an dieser Stelle allmählich in das Dotterentoderm übergeht, hinein, verdickt sich dann nochmals zu einer linsenförmigen, schon extraembryonal gelegenen Anschwellung (m[s]), die weiter nichts ist als der Durchschnitt der sichelförmigen Figur, welche man bei der Betrachtung des ganzen Embryos von oben her bemerkt (vergleiche Fig. 2c in meiner Arbeit im Anat. Anzeiger 1899) und geht schliesslich noch weiter kaudal in eine ganz dünne Lamelle über.

Die dorsale Wand des Urdarms auf diesem Schnitt wird von den Zellen gebildet, aus welchen der kaudale Teil der Chorda ihren Ursprung nimmt. Während man dieselben dem Mesoderm zuzuzählen haben wird, ist es von der rostral von der ventralen Urdarmmündung gelegenen Zellenmasse ungewiss, ob sie dem Meso- oder dem Entoderm angehört; es ist ein Gemisch von mesodermalen und entodermalen Elementen (m + e), die weiter nach vorne mesenchymatösen Charakter annehmen. Geht man an dieser indifferenten Zellplatte rostralwärts vor, so sieht man zunächst die Durchschnitte der Entodermstränge (es).

Jenseits derselben, also bereits unterhalb der area pellucida, bildet dann das Entoderm (e), dem von hier an nicht mehr mesodermale Bestandteile beigemischt sind, eine dünne epitheliale Lamelle, die an der Grenze der area opaca in das mehrschichtige Dotterentoblast (e_1) übergeht.

ek. Durchschnitt des Entodermknopfes an der ventralen Urdarmmündung, einerseits mit dem freien Entoderm unterhalb des Mesodermwulstes, andererseits mit den den Urdarm ventral begrenzenden Zellen zusammenhängend.

Das Ektoderm bildet, abgesehen von der hinter der oberen Urdarmöffnung gelegenen Primitivplatte (Ec + m), im embryonalen Bereich eine dicke, aus mehreren Lagen länglicher Zellen bestehende Platte (Ec); extraembryonal besteht es aus zwei Lagen flacher Zellen, von denen sich die äusseren schon in diesem Stadium durch ihre Grösse und ihre eigentümliche Form auszeichnen. Es sind das die Zellen, welche später noch mehr an Grösse zunehmen und die äussere Bekleidung der serösen Hülle bilden.

Will man schliesslich noch die dem eben beschriebenen Stadium vorhergehenden Vorgänge sich klar machen, so sind diese nach Analogie der Entwickelung von Lacerta muralis, Chelonia midas und namentlich Chamäleo vulgaris, bei denen ich sie direkt be-

obachtet habe, vermutlich, Material liegt mir darüber nicht vor, in folgender Weise verlaufen:

Von der ektodermalen, mehr oder weniger mit dem darunter liegenden Entoderm in Verbindung stehenden Primitivplatte begann das Mesoderm zu sprossen. An dem vorderen Ende der Platte entwickelte sich dann der anfangs solide, darauf eine Höhlung erhaltende Urdarm (Kopffortsatz, Mesodermsäckchen). Sein vorderes Ende wuchs nach vorne zwischen Ekto- und Entoderm hinein und mischte sich dann mit dem wahrscheinlich noch kein epitheliales Keimblatt bildenden Entoderm und zwar in stärkerem Masse wie es sonst bei Sauropsiden der Fall zu sein pflegt. Endlich brach der Urdarm, der bei Sphenodon eine recht bedeutende Länge erreicht, an einer (oder mehreren) Stellen ventral durch. —

Aus der dorsalen Urdarmwand (Mesoderm) entsteht der kaudale Abschnitt der Chorda; der übrige Teil der letzteren, welcher wohl als der median-rostrale, solide Abschnitt des Urdarms (entsprechend dem Kopffortsatz der Vögel) aufzufassen ist, differenziert sich allmählich wieder aus dem Gemisch von Meso- und Entodermzellen, wie denn überhaupt an der ganzen ventralen indifferenten Zellplatte sich mit der Zeit Meso- und Entoderm von einander lösen und zwar schreitet dieser Vorgang gleichzeitig von der Peripherie nach der Mitte und von hinten nach vorne weiter.

Figg. 113—115. Drei seitlich von der Medianebene geführte und allmählich nach der Peripherie hin fortschreitende Schnitte. Bei 114 und 115 sind nur die kaudalen Teile derselben abgebildet.

u. Dorsale Urdarmmündung.

pr. Rest der Primitivplatte.

Ec. Ektoderm.

Ec_1 Äussere Lage grosser Ektodermzellen im extraembryonalem Gebiet (äusseres Serosa-Epithel).

Ec + m. Aus dem Ektoderm sprossende Mesodermzellen.

e. Entoderm.

e_1. Dotterentoderm im Bereich der area opaca (Keimwall).

m. Mesoderm.

m(s). Mesoderm-Sichel.

m + e. Mesoderm und Entoderm gemischt.

Wz. Amöboide Zellen zwischen den beiden Lagen des extraembryonalen Ektoderms.

Wenn man die drei Figuren miteinander vergleicht, so sieht man, wie das Mesoderm und Entoderm desto mehr von einander getrennt sind, je weiter die Schnitte lateralwärts in den Embryonalschild vorschreiten. Das kann entweder darin seinen Grund haben, dass sich in den seitlichen Partien die beiden Blätter früher von einander differenzieren, oder weil beim ehemaligen Einwuchern des Mesoderms nur die medialen Abschnitte der beiden Keimblätter miteinander verwuchsen, die seitlichen dagegen getrennt blieben.


110
113
115
114
112
111



Tafel XLVI.

Sphenodon.

Fig. 116. Ein Embryo, der nur wenig älter wie der auf Figg. 110 und 111 dargestellte war, von der Unterseite bei auffallendem Licht betrachtet. Vergrösserung 12 mal.

Von der ventralen Mündung des Urdarms nach vorne verlaufend sieht man die Chordarinne (Chr). Die übrigen Bezeichnungen sind dieselben wie auf Figg. 110 u. 111.

Figg. 117—127 (Figg. 126 und 127 befinden sich auf Tafel XLVII). Elf Querschnitte mit der steigenden Nummer von dem rostralen Ende des Embryonalschildes nach dem kaudalen vorschreitend. Vergrösserung 60 mal.

Schnitt 117 geht durch den vordersten Teil des Embryonalschildes, 118 120 liegen vor der unteren Urdarmöffnung, 119 ist gerade durch die ventrale Urdarmöffnung geführt, 120—124 schneiden den Urdarm, 125 geht durch die dorsale Urdarmöffnung, 126 und 127 liegen kaudal von der obern Urdarmöffnung.

Ec. Ektoderm, im embryonalen Bereiche eine dicke, aus pallisadenförmigen Zellen zusammengesetzte Platte bildend.

Ec_1. Die äusserste Lage grosser, flacher Zellen des ausserembryonalen Ektoderms. Dieselben gehen nicht auf den eigentlichen Embryo selbst über, so dass man die extraembryonale Region von der embryonalen dadurch scharf voneinander unterscheiden kann. Diese Zellen bilden später das äussere Serosa-Epithel.

Af. Amnionfalte im vorderen Abschnitt des Embryos, im Begriff sich zu erheben (Figg. 117—119). Es ist recht bemerkenswert, dass schon in einem so frühen Stadium das Amnion auftritt.

ud. Urdarm (Mesodermsäckchen).

u. Dorsale Urdarmöffnung.

u_1. Ventrale Urdarmöffnung.

prp. Primitivplatte hinter der dorsalen Urdarmöffnung.

Ec + m. Das mit dem Ektoderm zusammenhängende und aus demselben hervorwuchernde Mesoderm im Bereich der Primitivplatte (Fig. 126) und an der dorsalen Seite des obern Urdarmanfanges.

e. Entoderm.

e_1. Dotterentoderm.

es. Entodermstränge.

m. Mesoderm. Man sieht, wie dasselbe hinter der Primitivplatte sowohl vom Ektoderm als auch vom Entoderm völlig frei ist.

Mit dem Ektoderm hängt es zusammen an der Primitivplatte und an dem obersten Urdarmabschnitt.

Von dem Entoderm ist es im Bereich des Urdarms und kaudal von diesem bereits völlig gelöst, abgesehen von einigen Zellbrücken, durch die es noch mit ihm zu-

sammenhängt. Rostral von der unteren Urdarmöffnung ist es ausser in seinen peripheren Teilen mit dem Entoderm noch durchaus verschmolzen und vermischt.

m + e. Die eben erwähnten Partien des Embryos, in welchem die ventrale Zellplatte noch indifferent ist in Bezug auf das Entoderm und Mesoderm, weil diese beiden Keimblätter dort noch völlig miteinander gemischt sind.

m (s). Die seitlichen, überall vom Entoderm (Dotterentoderm) freien, verdickten Partien des Mesoderms. Sie sind die Querschnitte der rostral weit heraufreichenden Sichel (Gefässsichel), welche den Embryo (bei durchfallendem Licht) in grossem Bogen umgibt.

Distalwärts geht diese Mesoblastmasse, die auch gleichbedeutend ist mit den sogenannten Mesodermhörnern oder Mesodermflügeln, in eine dünne Membran (m) über, welche sich weit peripher zwischen Ektoderm und Dotterentoblast hineinerstreckt, und in der später sich immer neue Gefäss- und Blutanlagen entwickeln.

Sieht man sämtliche Schnitte durch, so findet man, dass die Differenzierung zwischen Meso- und Entoderm von hinten nach vorne und von der Seite nach der Mitte hin vorschreitet.

Ch. Chordaanlage. In ihrem kaudalen Teil stellt sie die dorsale Wand des Urdarms dar und steht in der Nähe der dorsalen Öffnung desselben in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Ektoderm. Rostral von der ventralen Urdarmöffnung kann man die Chordaanlage innerhalb der indifferenten Zellplatte (m + e) noch weit nach vorne hin durch die Häufung und besondere Anordnung der Zellen nachweisen.

Die ganze Chordaanlage zeigt die grösste Übereinstimmung mit dem medialen Teil des Kopffortsatzes junger Vogelembryonen. Auch bei diesen hängt derselbe an seinem kaudalen Ende mit dem Ektoblast, von dem aus er seine Entstehung nimmt, zusammen; bei denjenigen Formen, bei welchen ein Canalis neurentericus (der als reduzierter Urdarm oder als kleines Mesodermsäckchen aufzufassen ist) vorkommt, bildet er ebenfalls die dorsale und seitliche Begrenzung desselben und in seinen rostralen Teilen ist er ebenso mit dem Entoblast verschmolzen und vermischt, wie hier.

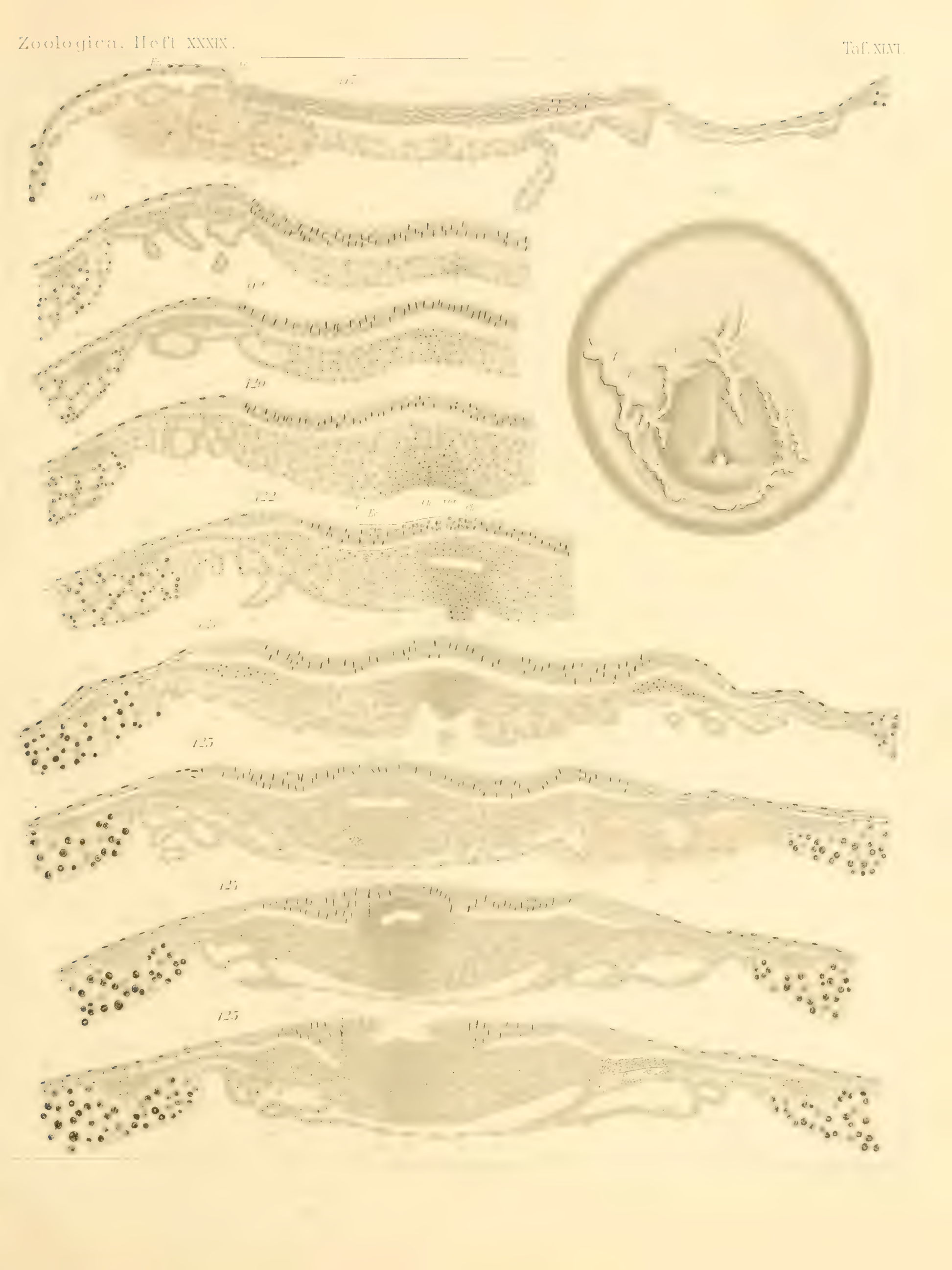
Chr. Erste Andeutung der beginnenden Chordarinne.

ek. Entodermknopf (Fig. 122).

ek_1. Zellenmasse, welche an der ventralen Urdarmöffnung mit dem Entodermknopf zusammenhängt und die sich unterhalb der ventralen Urdarmwand von dem sie umgebenden Mesoderm durch Färbung und Form etwas unterscheidet (Figg. 122—126).

dm. Streifig geronnene Dottermasse, die unterhalb des Embryos in der gesamten Subgerminalhöhle vorkommt. Sie hätte eigentlich überall an der ventralen Seite des Embryonalschildes gezeichnet werden müssen, ist aber nur dort abgebildet, wo sie beim Ablösen des Embryos vom Dotter an der Ventralseite desselben kleben geblieben war, also namentlich unterhalb der Entoblaststränge.

az. Amöboide Zellen (Merocyten) innerhalb dieser Dottermasse. Dieselben stimmen völlig mit den amöboiden Zellen überein, welche man innerhalb des Dotterentoderms (im Keimwall) zahlreich vorfindet und die auch sonst an andern Stellen des Embryos, z. B. zwischen den beiden Lagen des peripheren, über dem Dotterentoderm befindlichen Teil des Ektoderms nachzuweisen sind.





Tafel XLVII.

Sphenodon.

Fig. 128. Sphenodon-Embryo, bei welchem bereits die Rückenrinne (rr) aufgetreten ist. Bei auffallendem Licht von oben gesehen. Vergrösserung 12 mal.

u. Dorsale Urdarmöffnung.

Figg. 129—142. Vierzehn Querschnitte durch den in Fig. 128 dargestellten Embryo. Vergrösserung 60 mal. (Figg. 139—142 befinden sich auf Tafel XLVIII).

Die Schnitte beginnen am vorderen Ende des Embryonalschildes und schreiten mit der höheren Nummer nach hinten hin fort. Bei der Mehrzahl derselben ist nur die linke Hälfte abgebildet.

Figg. 129—134 liegen vor der ventralen Urdarmmündung, Fig. 135 ist durch dieselbe geführt, Figg. 136—139 schneiden den Urdarm, Fig. 140 trifft die obere Urdarmöffnung und Fig. 141 liegt unmittelbar hinter derselben.

Sieht man die gesamten Schnitte durch, so findet man, dass die Sonderung des Entoderms und des Mesoderms von einander gegenüber den jüngeren Stadien bedeutende Fortschritte gemacht hat. Die beiden Keimblätter sind nicht nur unterhalb des Urdarms, sondern auch bereits eine weite Strecke vor demselben von einander getrennt; nur in dem vordersten Abschnitt des Embryonalschildes sind sie noch miteinander verschmolzen und vermischt (m + e).

Auch die Chorda (Ch), an deren ventralen Seite sich eine Chordarinne (Chr) in grosser Ausdehnung bemerkbar macht, hat sich weiter differenziert. In den mittleren Partien des Embryonalschildes (vor der ventralen Öffnung des Urdarms), wo Meso- und Entoderm sich voneinander getrennt haben (Figg. 132—134), beginnt auch sie sich von dem sie umgebenden Mesoderm loszulösen, hängt dort jedoch mit dem einschichtigen Entoderm zusammen. Weiter vorne (Figg. 129—131) ist sie in dem indifferenten Zellgemisch (m + e) auch erst nur an einer grösseren Zellanhäufung und stärkeren Tingierbarkeit erkennbar.

ek. Der Entodermknopf an der ventralen Urmundöffnung, sowie die mit ihm zusammenhängenden Zellen (ek_1) lassen sich an diesen Präparaten gut verfolgen. Schreitet man von vorne (Fig. 135) nach hinten weiter, so sieht man, wie diese Zellenmasse, die sich übrigens nicht etwa durch eine schärfere Grenze von dem sie umgebenden Mesoderm, sondern nur durch ihre etwas abweichende Form und Färbbarkeit unterscheidet, zunächst die mediane Partie der ventralen Urdarmwand bildet, dann aber hinter der dorsalen Urdarmöffnung (Figg. 140 und 141) nach oben als ein nicht unbedeutender Zellpropf (Dotterpfropf) emporquillt. Je jünger der Embryo ist, desto länger ist der Urdarm, je älter er wird, desto mehr verkürzt sich der letztere und desto mehr quellen die eben beschriebenen Zellen als Propf hervor.

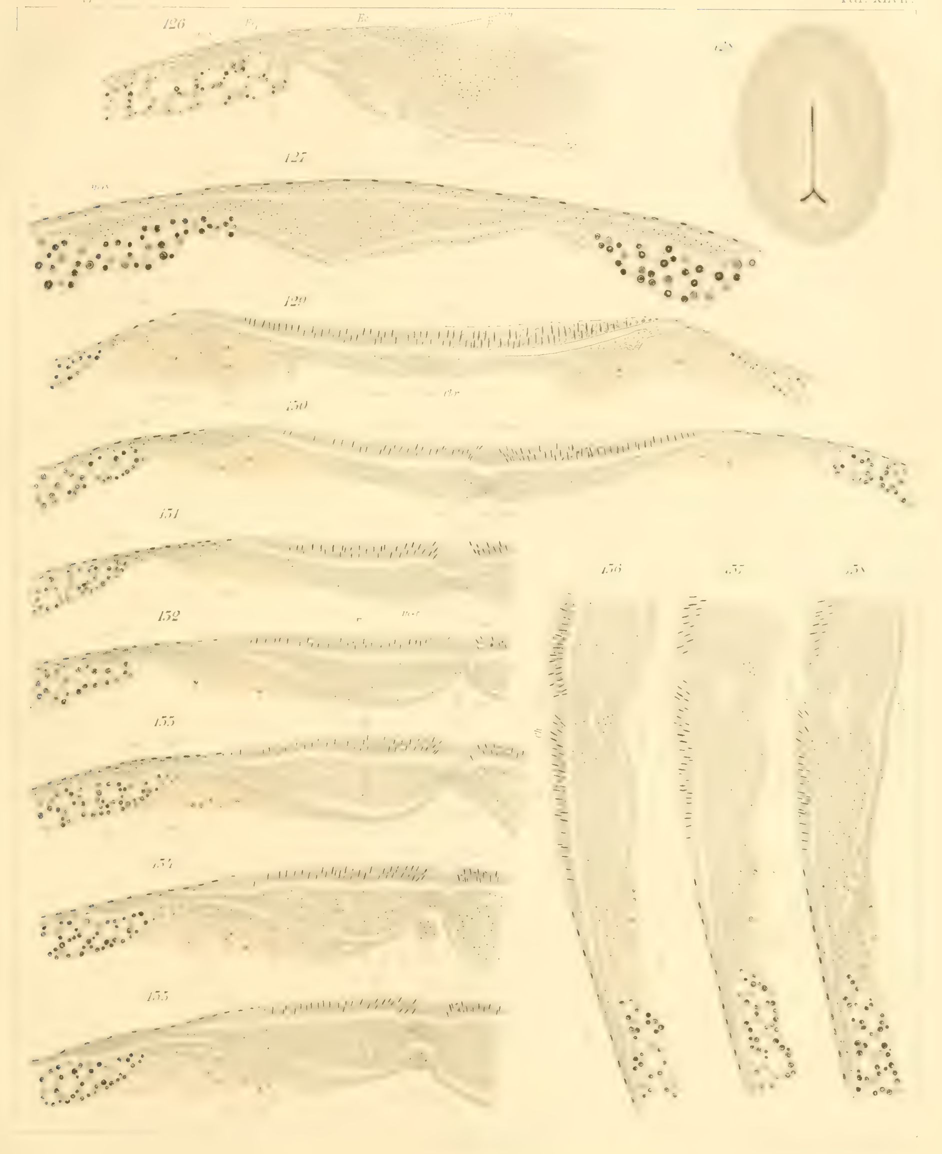
rr. Rückenrinne. Die Zellen, in welche sich dieselbe einsenkt (mz), und die als die Vorläufer des sich später bildenden Medullarrohrs anzusehen sind, unterscheiden sich schon frühzeitig von den übrigen Ektodermzellen.

Die Ektodermplatte, in welcher sich die Rückenrinne anlegt, besteht nämlich in der Hauptsache aus zwei verschiedenen Arten von Zellen. Die einen, die bedeutend zahlreicheren, sind grosse Cylinderzellen mit umfangreichem, hellem Kern. Die anderen, dazwischen verstreut, besitzen einen ganz dünnen, spindelförmigen Körper, mit länglichem, sich sehr stark färbbarem Kern. (Auf den Abbildungen ist es versucht worden, diese beiden Zellarten anzudeuten.)

Die zuletzt genannten Zellen fehlen nun im Bereich der Rückenrinne vollständig, Hier ist allein die erste Sorte von Zellen vorhanden und zwar meistens nur in einfacher Schicht (wenn auch mit mehrfacher Kernreihe). Die Kerne selbst befinden sich allein an den ventralen Enden der Zellen, während die dorsalen von ihnen frei bleiben.

Es ist bemerkenswert, dass sich diese zukünftigen Medullarzellen auch bereits in dem vorderen Teil des Embryonalschildes, wo sich noch gar keine Rückenrinne gebildet hat, in der Verlängerung derselben vorfinden (Fig. 130). Sie liegen dort unterhalb der gewöhnlichen Ektodermzellen und zeigen bereits den Ort an, an dem später die Rückenrinne entstehen wird. Noch weiter nach vorne verlieren sie sich allmählich in den sie umgebenden übrigen Ektodermzellen.

Wegen der übrigen Bezeichnungen vergleiche man die Erklärung zu den Figuren 117 bis 127.



126
127
129
130
131
132
133
134
135
136
Ec



Tafel XLVIII.

Sphenodon.

Figg. 143 und 144. Älterer Sphenodon-Embryo, bei welchem sich an dem vorderen Ende bereits die erste Spur eines geschlossenen Amnions (A) bemerkbar macht, von oben und unten betrachtet. Vergrösserung 12 mal.

rr. Rückenrinne.

u. Dorsale Urdarmöffnung.

prr. Primitivrinne.

Chr. Chordarinne.

ek. Entodermknopf, in der ventralen Urdarmöffnung steckend.

Figg. 145—149. Fünf Querschnitte durch den hinter der ventralen Urdarmöffnung gelegenen Teil des in Figg. 143 und 144 abgebildeten Embryos. Schnitt Fig. 145 ist unmittelbar vor der ventralen Urdarmöffnung geführt worden, 146 geht durch den Urdarm, 147 durch die obere Urdarmöffnung und 148—149 schneiden die kaudal von der oberen Urdarmöffnung befindliche Primitivrinne. Vergrösserung 60 mal.

Die erste Andeutung der Amnionfalte (Af) macht sich bereits weit kaudalwärts bemerkbar (Figg. 145 und 146).

Das Lumen des Urdarms (ud) ist ausserordentlich stark zusammengepresst, jedoch deutlich sichtbar. Der spätere Canalis neurentericus nimmt sehr wahrscheinlich direkt aus dem Urdarm seinen Ursprung; sollte der letztere thatsächlich auf irgend ein Stadium so reduziert werden, dass er scheinbar verschwunden ist, was ich selbst aber nicht beobachtet habe, so ist das dennoch von keiner Bedeutung, denn Urdarm und neurenterischer Kanal sind sicher dieselben Bildungen.

Das Mesoderm ist überall vom Entoderm getrennt. An der oberen Urmundöffnung und im Verlauf der Primitivrinne hängt es dagegen mit dem Ektoderm zusammen. Die Ränder des letzteren schlagen sich an diesen Stellen direkt um und an ihnen findet eine Neubildung des Mesoderms aus Ektodermzellen statt (Ec + m).

Die Ränder der Primitivrinne (pr) stehen weit auseinander. Zwischen ihnen befindet sich eine Zellmasse, welche in letzter Linie im Zusammenhang steht mit dem Entodermknopf (ek) und dem aus der oberen Urmundöffnung herausquellenden Zellpropf (ek_1). Man vergleiche hierzu die Figuren 134—141 und deren Erklärung.

Fig. 150. Älterer Embryo von Sphenodon bei geringerer Vergrösserung dargestellt, wie sie bei den übrigen Totalfiguren angewendet wurde. Ansicht von oben.

A. Amnion.

vaf. Vordere Amnionfalte.

Die vordere Hälfte des Embryos liegt unterhalb des Blastoderms; sie ist aber in den Dotter noch nicht tief eingesunken und zu dem übrigen Teil des Embryos auch nicht so winklig abgeknickt, wie es später in so hohem Grade der Fall ist.

rr. Tiefe und von den Medullarwülsten eingefasste Rückenrinne.

u. Obere Urdarmöffnung.

Tafel XLIX.

Sphenodon.

Figg. 151—165. 15 Querschnitte durch den in Fig. 150 dargestellten Embryo von dem rostralen Ende des Embryos nach dem kaudalen mit der höheren Nummer vorschreitend. Vergrösserung 60 mal.

Die Schnitte Figg. 151—153 sind durch den Bereich des entweder schon ganz oder fast völlig geschlossenen Amnions gelegt worden, 154—158 liegen vor der ventralen Urdarmöffnung, 159 ist an einer Stelle unmittelbar vor der ventralen Urdarmöffnung geführt worden, 160 schneidet den Urdarm (Canalis neurentericus), 161 trifft die dorsale Urdarmöffnung und 162—165 liegen hinter dieser.

A. Amnion.

Af. Amnionfalte.

Ah. Amnionhöhle.

S. Seröse Hülle.

Amnion und seröse Hülle sind noch miteinander verwachsen, erst sehr viel später trennen sie sich durch das Hineinwachsen des Mesoderms. Beide Hüllen werden durch eine ektodermale Falte dargestellt, die sich rostral-kaudalwärts über den Embryo hinüberschiebt. An den Seiten des Embryos kann man diese Amnionfalte weit bis hinten verfolgen (Figg. 154—156). Weil das Amnion rein ektodermal ist, kann man es als Proamnion bezeichnen.

Ec_1. Die äusserste Zelllage des ausserembryonalen, zweischichtigen Ektoderms. Diese Zellen bilden die äussere Bedeckung der serösen Hülle. Sie haben oberhalb dieses Embryos eine ganz ausserordentliche Grösse erreicht; auch ihre Form ist abweichend, ihre Zellkerne sitzen an der Basis.

Wenn dieselben auch an der bereits ausgebildeten serösen Hülle am meisten ins Auge fallen, so lassen sie sich aber auch bereits — wie ja schon in den vorhergehenden Stadien — auf den übrigen Teilen des Blastoderms, die später zur serösen Hülle Verwendung finden, nachweisen.

Wie schon mehrfach betont, gehen sie nicht auf den eigentlichen Embryo hinauf, und dadurch kann man scharf — man vergleiche die einzelnen Schnitte — den extraembryonalen von dem embryonalen Teil des ektodermalen Blastoderms unterscheiden.

e. Entoderm.

e_1. Dotterentoderm.

m. Mesoderm.

Wie man sieht, hat sich jetzt überall das Mesoderm vom Entoderm getrennt.

In dem vordersten, medianen Teil des Embryos (Figg. 151, 152) ist noch kein

139

140

141

142

147

148

149

150

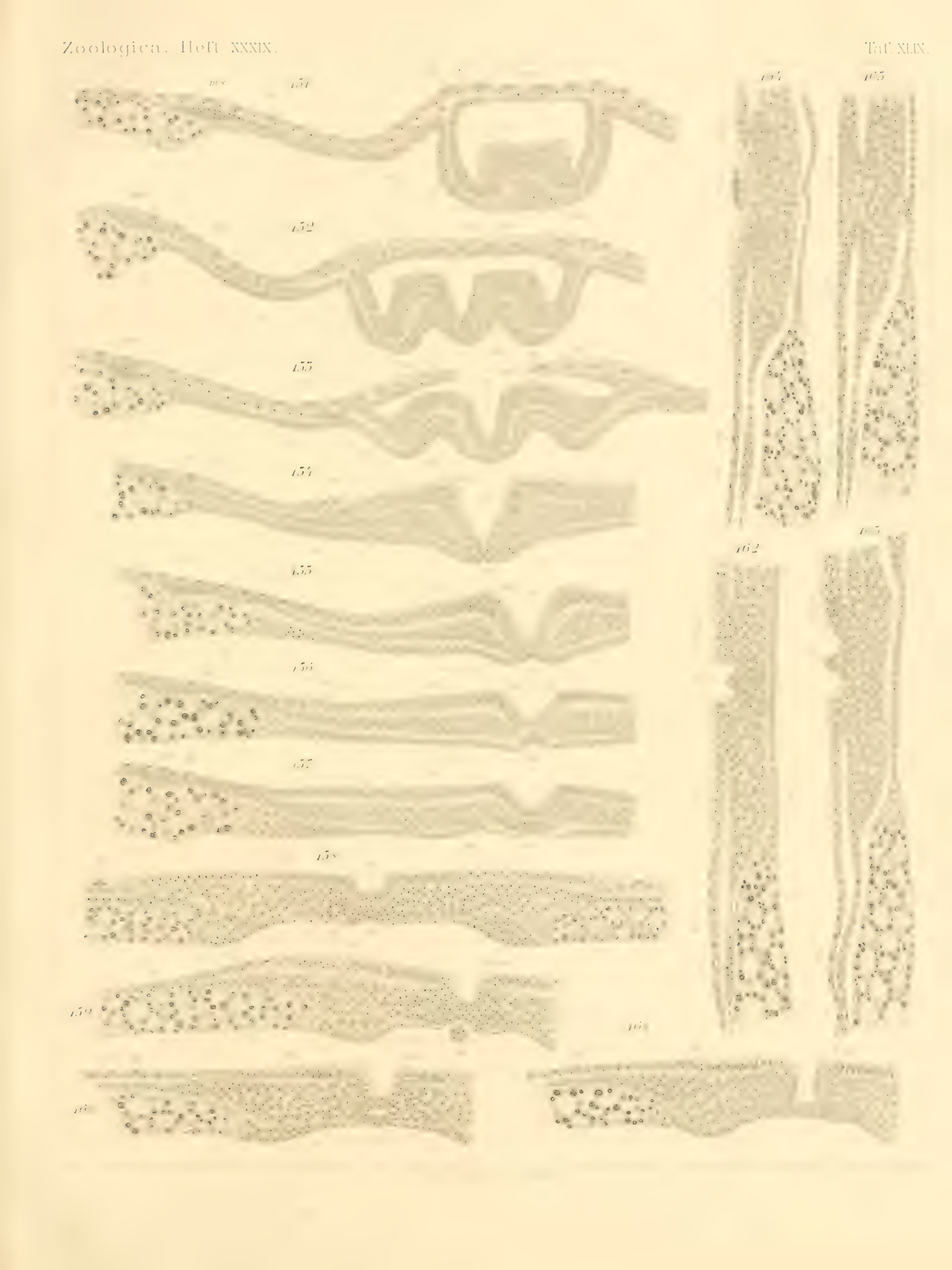
144

143

145

146







Mesoderm enthalten; dagegen ist es in den lateralen Partien auch hier bereits eingedrungen. Die peripheren, lateralen Teile des Mesoderms und namentlich auch der verdickte Abschnitt desselben (m[s]), eilen als Mesodermflügel oder Mesodermhörner den übrigen Partien rostralwärts weit voraus.

Ch. Chorda. Während sie in ihrem hinteren und vorderen Abschnitt (Figg. 157, 158 und 159) noch mit dem Mesoderm, in welchem sie ihre Entwickelung fand, zusammenhängt, ist sie in ihren mittleren Partien (Fig. 156) bereits aus demselben ausgeschaltet; sie zeigt dort an ihrer Unterseite eine starke konkave Einbuchtung, die Chordarinne.

Später löst sie sich sowohl vom Mesoderm als auch vom Entoderm völlig los und wird vom letzteren schliesslich unterwachsen.

In ganz späten Stadien kann sie dann wiederum mit dem Ektoderm Verbindungen eingehen und regelmässig verschmilzt sie, sobald der Kopfdarm entsteht, dort mit dem Entoderm, indem sie eine Zeit hindurch einen Teil der dorsalen Darmwand bildet, bis sie dann schliesslich auch wieder daraus ausgeschaltet wird. (Vergleiche auch Fig. 52 der Beiträge III.)

rr. Rückenrinne.

mw. Die letztere umgebenden Medullarwülste, welche sich aus den auf den Figuren 130 bis 135 mit mz bezeichneten Zellen entwickelt haben.

ud. Urdarm, den man jetzt wohl schon als Canalis neurentericus bezeichnen kann.

Kaudalwärts von der oberen Mündung des Urdarms ist die Primitivrinne (Figg. 162 bis 164) und noch weiter nach hinten die Primitivplatte (ohne Rinne) (Figur 165) geschnitten worden. Hier hängt Ektoderm und Mesoderm zusammen, und hier findet auch jetzt noch eine starke Wucherung von Mesodermzellen aus dem Ektoderm statt (Ec + m).

Ek_1 ist die aus der Primitivrinne hervorquellende Zellenmasse, die nach vorne und unten hin noch immer mit dem an der ventralen Urdarmöffnung gelegenen Entoblastknopf (Fig. 159 ek) zusammenhängt.



Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere.

III.

Beiträge zur Kenntnis der Eihäute der Sauropsiden.

Mit 7 Tafeln.



Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Wirbeltiere III.

Beiträge zur Kenntnis der Eihäute der Sauropsiden.

Schon vor einiger Zeit habe ich eine Anzahl von neuen Beobachtungen über die Eihäute der Sauropsiden, sowie einige sich daran anknüpfende theoretische Erwägungen mitgeteilt[1]; in dem ersten Beitrag des vorliegenden Werkes brachte ich ausserdem die Beschreibung und die Abbildungen des so überaus merkwürdigen Amnions und des Dottersackes vom Chamäleon. Es erübrigt mir daher jetzt nur noch, die Abbildungen und die näheren Erläuterungen der beiden eigentümlichen Anhangsorgane des Amnions, des Amnionganges und des vorderen Amnionzipfels zur Begründung der darüber bereits gemachten kurzen Mitteilungen vorzulegen.

Was zunächst den ersten anbelangt, so war derselbe bereits vor einiger Zeit bei den Schildkröten von Mitsukuri und Mehnert[2] aufgefunden worden, während ihn später bei Sphenodon ich, Dendy und Thilenius beobachteten[3]. Endlich gelang es mir, ihn auch bei Vögeln nachzuweisen und zwar bei einigen derselben (Puffinus, Sula, Phaeton, Haliplana, Diomedea etc.) in ganz ausserordentlich starker Ausbildung, während ich ihn bei anderen nur noch rudimentär (Larus argentatus) oder auch nur ausnahmsweise bei einigen Individuen vorfand (Sturnus vulgaris). Der Gang ist hier ebenso gebaut wie das Amnion selbst, und da dieses bei den Vögeln von Anfang an oder doch bald nach seinem Entstehen mesodermhaltig wird, so unterscheidet sich hierin der Amniongang der Vögel von dem gleichen Gebilde bei den Schildkröten und von Sphenodon (bei denen er anfangs nur aus Ektoderm besteht). Da in die ihn bildende Amnionfalte (siehe die Abbildungen) sofort

[1] In der Abhandlung über „Die Entwickelung der Eihäute der Reptilien und der Vögel“ in dem Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungsgeschichte der Wirbeltiere. Herausgegeben von O. Hertwig. Jena 1902, sowie in dem Vortrag: Beiträge zur Kenntnis des Amnions; seine onto- und phylogenetische Entwickelung. Verh. Gesell. deutsch. Naturforscher und Ärzte, Hamburg 1901.

[2] K. Mitsukuri. On the Foetal membranes of Chelonia. Journ. of the College of Science. Imper. University Japan. Vol. 4, Tokyo 1890.

E. Mehnert. Über Entwickelung, Bau und Funktion des Amnion und Amnionganges nach Untersuchungen an Emys lutaria taurica. Morphol. Arbeit. Bd. 4.

[3] H. Schauinsland. Beiträge zur Entwickelung der Hatteria nebst Bemerkungen über die Entwickelung der Sauropsiden. Anatom. Anz. 1899.

A. Dendy. Outlines of the development of the Tuatara, Sphenodon (Hatteria) punctatus. Quart. Journ. micr. Scien., N. S. Vol. XLII, 1899.

G. Thilenius. Vorläufiger Bericht über die Eiablage und erste Entwickelung. Sitz.-Bericht. Akad. Wissensch. Berlin 1899.

die Leibeshöhle hineindringt, so wird er von vorne herein nicht nur von dem Ektoderm, sondern auch zugleich von dem parietalen Mesoderm gebildet.

Die Entstehung des Amnionganges, der eigentlich weiter nichts ist, wie ein weit nach hinten über das kaudale Ende des Embryos hinaus gerückter Amnionnabel, hängt ab von der grösseren oder geringeren oder auch gänzlich fehlenden Ausbildung einer Schwanzfalte des Amnions und der Zeit ihres Auftretens. Ebenso wie er bei denjenigen Reptilien, bei welchen diese Falte garnicht vorhanden ist (Schildkröten und Sphenodon), am ansehnlichsten ist, zeigt er auch bei solchen Vögeln die grösste Entwickelung, bei denen die hintere Amnionfalte entweder gänzlich fehlt (Puffinus) oder doch wenigstens recht klein ist, während er bei stark entwickelter Falte überhaupt nicht auftritt (Huhn).

Ein eigentümliches, bis dahin überhaupt noch nicht beobachtetes Anhangsorgan des Amnions ist der vordere Amnionzipfel. Bei einigen Vögeln fliessen, sobald das mittlere Keimblatt in das Kopfamnion einzuwandern beginnt, und die Leibeshöhlensäcke an der dorsalen Seite bis zur gegenseitigen Berührung einander entgegenwachsen, letztere an dem vordersten Ende des Amnions zunächst nicht zusammen (wie sie es weiter nach hinten zu thun pflegen), sondern bilden ein mesodermales, dorsales Mesenterium und später bei dem weiteren Eindringen der Leibeshöhle nach unten hin ein ebensolches ventrales. Durch diese beiden Mesenterien bleibt die vorderste Spitze des Amnions während langer Zeit einerseits dorsal mit der serösen Hülle, anderseits ventral mit dem Entoderm verbunden und wird dadurch bei der zunehmenden peripheren Ausbreitung des ganzen Blastoderms, namentlich aber des Gefässhofes, gleichsam mitgezogen und in einen langen spitzen Zipfel verlängert. Das dorsale Mesenterium schwindet später, während das ventrale sehr lange Zeit hindurch erhalten bleibt.

Noch bei ziemlich alten Embryonen konnte ich den Zipfel nachweisen. Die grösste Entwickelung erfährt er bei Diomedea und Phaeton, aber auch bei Haliplana, Puffinus, Sula und Sterna fand ich ihn.

Die näheren Einzelheiten beliebe man auf den Abbildungen der Präparate und den Beschreibungen derselben nachzusehen und zwar beziehen sich auf den Amniongang Figg. 1—16, 28, 29, 32, 35, 37, 38, auf den vorderen Amnionzipfel Figg. 17, 19—24, 26 bis 29, 33—35.

Ausser den Abbildungen der Präparate des Amnionganges und des vorderen Amnionzipfels teile ich ausserdem noch eine Anzahl anderer mit (Figg. 18, 25—27, 30, 31), welche geeignet sind, einige Verhältnisse bei der Bildung des Amnions selbst, der Amnionnaht und der Allantois zu illustrieren.

Die beiden letzten Tafeln mit den Figg. 39—53 enthalten schliesslich noch die Abbildungen von Sphenodon-Embryonen, welche einige bereits früher von mir in Kürze gemachte Angaben[1] über das Amnion, die Allantois und den Dottersack dieses Tieres näher erläutern sollen.

[1] H. Schauinsland. Beiträge zur Biologie und Entwickelungsgeschichte der Hatteria, nebst Bemerkungen über die Entwickelung der Sauropsiden. Anat. Anz. Bd. XV, 1899.

Tafel L.

Puffinus cuneatus Salv.

Figg. 1—17. Abbildungen zur Erläuterung der Entwickelung des Amnionganges, sowie des vorderen Amnionzipfels bei Puffinus cuneatus Salv.

Figg. 1—10. Zehn verschiedene Stadien in der Entwickelung des Amnionganges. Nur der hinterste Abschnitt der Embryonen ist abgebildet und zwar bei auffallendem Licht. Vergrösserung 20 mal, bei den älteren Embryonen 15 mal.

A. Amnion.

vaf. Vordere Amnionfalte.

saf. Seitliche Amnionfalte.

Ah. Amnionhöhle.

Ag. Amniongang.

At. Amniontrichter.

Atp. Ektodermaler Zellpropf in der Mündung des Amniontrichters bei älteren Stadien.

Ana. Amnionnabel.

an. Ektodermale (in späteren Stadien durch das Eindringen des Mittelblattes mesodermal werdende) Amnionnaht im medial-kaudalen Abschnitt der vorderen Amnionfalte; an dieser Stelle hängt das Amnion und die seröse Hülle miteinander zusammen.

mf. Medullarfalten. In Fig. 1 klaffen dieselben noch an einer kleinen Stelle, deren Lage dadurch ganz genau bestimmt ist, dass sie unmittelbar oberhalb der dorsalen Öffnung des Canalis neurentericus sich befindet (Cn).

pr. Primitivstreif.

prr. Primitivrinne.

Al. Allantoisblase.

he. Anlage der hinteren Extremität.

us. Ursegmente.

Sch. Anlage des Schwanzes.

An den Figuren kann man gut verfolgen, wie bei fast vollständigem Mangel einer hinteren Amnionfalte die vordere Amnionfalte (und ihre seitlichen Fortsätze (saf) sich allmählich über den kaudalen Teil des Embryos herüberschiebt und ihn derart einhüllt, dass er schliesslich nur noch an einer kleinen Stelle, dem Amnionnabel (Fig. 5 Ana) von ihr unbedeckt bleibt. Hin und wieder wird dabei auch der hinterste stark zurückgebildete Teil des Primitivstreifens mit in das Amnion aufgenommen (Figg. 2, 4, 5 pr).

Da das Amnion sich aber nicht wie gewöhnlich im Amnionnabel schliesst, sondern distal weiter wächst, so wird der Nabel schliesslich zu einem Gang ausgezogen, welcher immer noch an der Oberfläche des Blastoderms geöffnet ist.

Diese Öffnung, welche ja nichts weiter ist, wie ein weit herausgeschobener Amnionnabel, nimmt oft die Gestalt eines Trichters an (Figg. 6, 7, 8 At), weil sich die Amnionfalte seitlich noch eine Strecke weit als erhabene (Ektoderm-)Leiste fortsetzt (Figg. 6, 8 und Fig. 15).

Jn noch älteren Stadien erreicht dann der Amniongang eine sehr bedeutende Länge (Figg. 9 und 10), wobei er sich oft schlängelt und knickt.

Gleichzeitig fällt der Gang einer allmählichen Rückbildung anheim. Die Öffnung des Amniontrichters wird oft schon ziemlich frühzeitig durch einen ektodermalen Zellpropf geschlossen (Fig. 7 und Fig. 16 Atp).

Fig. 11. Abbildung einer Keimhaut von Puffinus cuneatus Salv. nach etwa dreitägiger Bebrütung, um die Länge des hinteren Amnionganges im Verhältnis zum ganzen Embryo zu zeigen. Vergrösserung etwa 7 mal. Ansicht von oben.

A. Amnion.

Ag. Amniongang.

at. Amniontrichter.

az. Vorderer Amnionzipfel (siehe weiter unten).

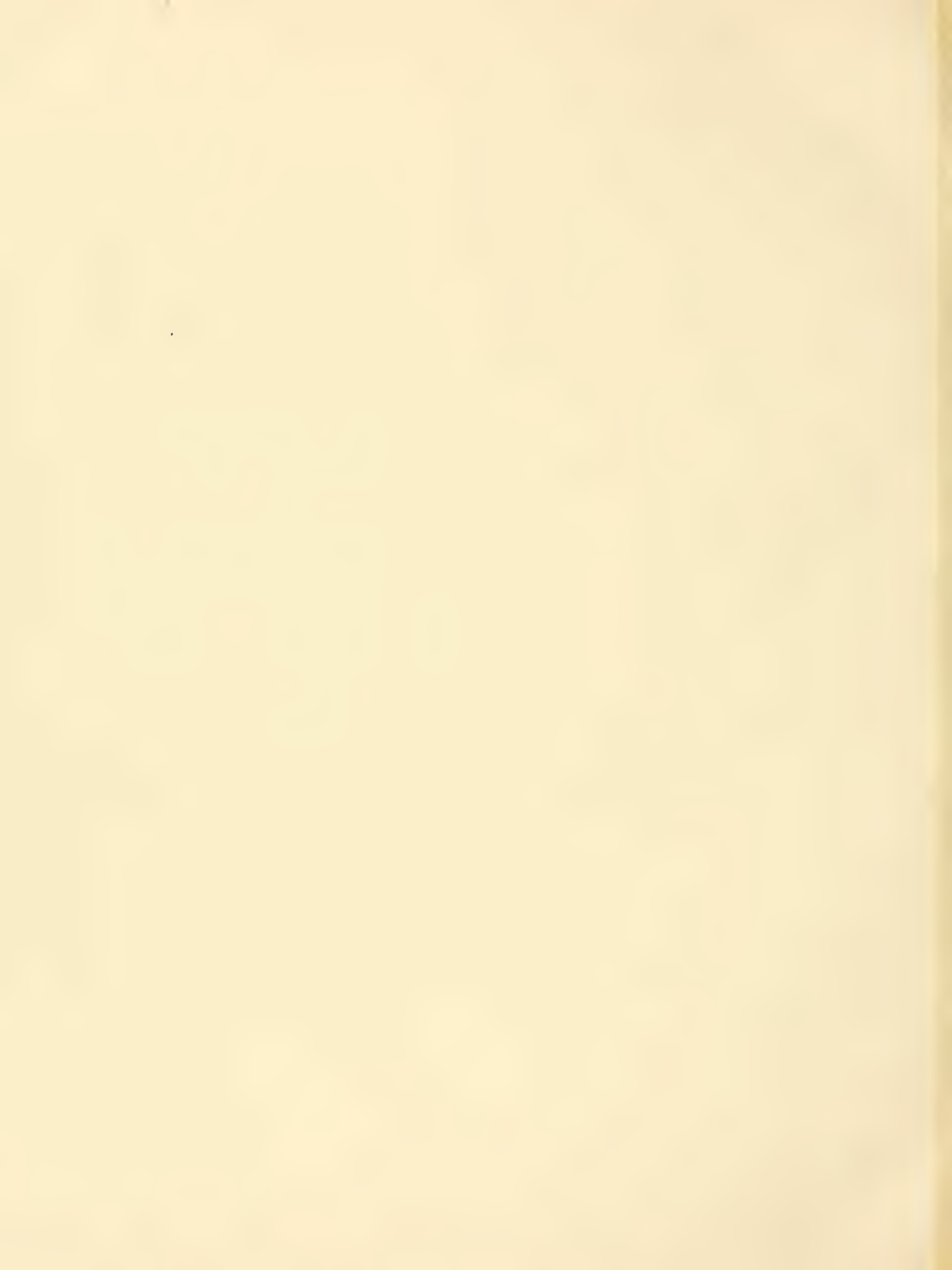
aom. Arteriae omphalo-mesentericae.

vva. Venae vitellinae anteriores.

vt. Vena (Sinus) terminalis.

ga. Gefässanostomosen, welche den zwischen den vorderen Dottervenen vorher nicht geschlossenen Ring des Randsinus zur Verbindung gebracht haben.





Tafel LI.

Puffinus cuneatus Salv. und Diomedea immutabilis Rotsch.

Figg. 12—15. Vier Querschnitte durch den hintersten Abschnitt des Amnions, den Amniongang und den Amniontrichter von dem in Fig. 8 dargestellten Embryo von Puffinus cuneatus. Vergrösserung 150 mal.

A. Amnion.
Ag. Amniongang.
Ah. Amnionhöhle.
At. Amniontrichter.
S. Seröse Hülle.
ak. Äusseres Keimblatt.
ak_1. Äussere Lage des zweischichtigen Ektoderms der serösen Hülle (Serosa-Epithel).
ik. Inneres Keimblatt.
mk_1. Parietale Lamelle des mittleren Keimblattes.
mk_2. Viscerale Lamelle des mittleren Keimblattes.
g. Blutgefässe im visceralen Mesoderm.
E. Embryo.

Fig. 12. Durch den Schnitt ist noch das Schwanzende des Embryos (E), sowie das denselben einschliessende Amnion (A) getroffen. Letzteres besteht, wie gewöhnlich, aus dem äusseren Keimblatt (ak), welches hier am kaudalen Ende des Amnions sehr stark verdickt ist, sowie aus einer einfachen Zelllage des mittleren Keimblattes und zwar der parietalen Lamelle desselben. Zum grössten Teil liegt diese Mesodermschicht dem Ektoderm des Amnions ganz dicht an.

Aussen wird das Amnion vollständig umgeben von der ausserembryonalen Leibeshöhle (lh_2). Dieselbe trennt parietales (mk_1) und viscerales Mesoderm (mk_2) von einander. Während das letztere — eine grössere Anzahl von Blutgefässen (g) befinden sich in ihm — sich dem Entoderm (ik) anfügt, legt sich ersteres dem Ektoderm (ek) dicht an und bildet mit diesem zusammen die seröse Hülle.

Das Amnion hängt an der dorsalen Seite mit der serösen Hülle vermittelst eines vom parietalen Mittelblatt gebildeten Mesenteriums zusammen; diese Verbindung ist die direkte Fortsetzung der Amnionnaht (sie war auf den Totalabbildungen — Figg. 2—8 — mit an bezeichnet), welche sich also auch an der gesamten dorsalen Seite des Amnionganges (Figg. 13 und 14) entlang zieht und dauernd bestehen bleibt.

An der dorsalen Seite des Amnions bemerkt man an ihm eine Ausbuchtung, in welche die Amnionhöhle (Ah) unmittelbar übergeht; diese Bucht ist der Beginn des Amnionganges (Ag).

Fig. 13. Querschnitt durch den (rostralen) Anfang des Amnionganges.

Man sieht, wie die auf der vorigen Abbildung sich bemerkbar machende Ausbuchtung des Amnions (Ag) hier nun zu einem wirklichen geschlossenen Gang geworden ist. Derselbe ist genau ebenso gebaut wie das Amnion selbst. Man vergleiche daher auch die Erklärung der Fig. 12.

A ist ein zum Amnion gehörender Zellhaufen, da das hinterste Ende desselben durch den Schnitt noch oberflächlich getroffen ist.

Fig. 14. Schnitt durch die Mitte des Amnionganges.

Die in der Hauptsache aus Ektoderm gebildete Wand des Ganges ist stark verdickt. Der Zusammenhang mit der serösen Hülle bleibt vermittelst des parietalen Mesoderms in dem ganzen Verlauf des Ganges bestehen.

Fig. 15. Schnitt durch die Öffnung des Amnionganges an der Oberfläche des Blastoderms, also durch den Amniontrichter.

Der Gang hat sich geöffnet und seine dicken ektodermalen Wände gehen in das Ektoderm der serösen Hülle über und zwar, genauer gesprochen, in die innere Lage desselben, während die äussere (ak_1), das Serosaepithel, sich noch ein Stück auf dem Amniontrichter fortsetzt.

Fig. 16. Medianer Längsschnitt durch den auf Fig. 7 dargestellten Amniongang von Puffinus cuneatus Salv. Vergrösserung 150 mal.

A. Amnion.

Ah. Amnionhöhle.

Ag. Amniongang.

Atp. Ektodermaler Zellpropf in der Öffnung des Amniontrichters.

E. Kaudalende des Embryos.

S. Seröse Hülle.

ak. Äusseres Keimblatt.

ak_1. Äussere Zelllage des zweischichtigen Serosa-Ektoderms (Serosa-Epithel).

ik. Inneres Keimblatt.

mk. Mittleres Keimblatt.

mk_1. Parietale —

mk_2. Viscerale Lamelle desselben.

g. Gefässe im visceralen Mesoderm.

lh_2. Ausserembryonale Leibeshöhle.

Der Schnitt ist etwas seitlich von der Medianlinie des Ganges geführt (vergleiche Fig. 14); daher ist an der dorsalen Seite des Ganges auch das parietale Mesoderm zweimal geschnitten und die ausserembryonale Leibeshöhle getroffen worden.

Man sieht den unmittelbaren Übergang der Amnionhöhle in den Amniongang.

Der Gang ist nach aussen hin durch einen dem Ektoderm angehörigen Zellpropf geschlossen, der unmittelbar mit dem Ektoderm der serösen Hülle zusammenhängt. Man vergleiche auch die Erklärung zu Fig. 12.

Fig. 17. Schematisch gehaltener Querschnitt durch den auf Fig. 11 dargestellten vorderen Amnionzipfel (az) von Puffinus cuneatus Salv.

azh. Höhle des Amnionzipfels.

vva. Linke —

12

16

13

18

14

15

19

17



vva$_1$. Rechte vordere Dottervene.

an$_1$. Mesodermales Mesenterium zwischen den beiden ausserembryonalen Leibeshöhlensäcken (lh$_2$). Dasselbe heftet den Amnionzipfel an die seröse Hülle (S).

ak. Äusseres Keimblatt (glatte Linie).

ik. Inneres Keimblatt (gestrichelte Linie).

mk$_1$ und mk$_2$. Mittleres Keimblatt (punktierte Linie).

Z. Zottenförmige Zellen im Ektoderm an der ventralen Seite des Amnionzipfels.

Weiteres über den vorderen Amnionzipfel sehe man in der Erklärung der Figg. 19 bis 23.

Fig. 18. Präparat von einem Albatros-Embryo (Diomedea immutabilis Rotsch.) von der Rückenseite abgebildet.

Die „Mesodermflügel" haben sich bereits vorne vor dem Embryo vereinigt, so dass dadurch die ehemals an jener Stelle (mk) vorhandene mesodermfreie Stelle des Blastoderms verschwunden ist.

Die ausserembryonale Leibeshöhle (lh$_2$) dringt allmählich auch in diese Gegend hinein; vorne haben sich die beiden Säcke derselben noch nicht vereinigt, so dass also hier noch ungespaltenes Mesoderm vorhanden ist (mk); weiter nach hinten dagegen stossen sie zusammen und bilden ein mesodermales Mesenterium (an$_1$), welches später bis zur Nackengegend des Embryos wieder verschwindet, jetzt aber noch unmittelbar in die hintere Amnionnath (an) übergeht.

In dem vorderen Teil der Leibeshöhle schimmern die auf der Ventralseite in der visceralen Mesodermlamelle gelegenen Gefässe hindurch; die beiden Dottervenen (vva und vva$_1$) sind noch weit voneinander getrennt, ein Zeichen, dass der mesodermfreie Teil des Kopfamnions an der Unterseite noch eine bedeutende Grösse besitzt. Die vorderen Venen gehen seitlich in den Sinus terminalis (st) über, dessen Kreis zwischen den Venen noch nicht geschlossen ist. Der nach unten abgebogene Kopf ist durch das Amnion zum grossen Teil verdeckt, nur das eine Auge schimmert hindurch.

A. Amnion.

vaf. Vordere,

saf. seitliche,

haf. hintere Amnionfalte.

pr. Rest des Primitivstreifens.

aom. Arteria omphalo-mesenterica.

arp. Area pellucida.

aro. Area opaca.

lh$_2$g. Grenze der ausserembryonalen Leibeshöhle.

de. Vom mittleren Keimblatt noch freies Dotterentoblast.

Fig. 19. Siehe die nächste Tafel.

Tafel LII.

Diomedea immutabilis Rotsch. Sula piscatrix L., Phaeton rubricauda Bodd.

Figg. 19—21. Drei Abbildungen vom Albatros, um die Entwickelung und die gewaltige Ausdehnung des vorderen Amnionzipfels zu zeigen. Vergrösserung bei Figg. 18, 19 12 mal, bei Fig. 20 10 mal. Figg. 19 und 20, bei denen nur das vordere Körperende gezeichnet ist, stellen den Embryo von der Ventralseite gesehen dar, Fig. 21 ist dagegen eine Ansicht von oben.

A. Amnion.

az. Vorderer Amnionzipfel.

vva. Linke — vva_1. Rechte Dottervene.

h. Herzschlauch.

O. Ohr.

Fig. 19 (auf Tafel LI). Der vordere Amnionzipfel ist hier erst in der Entstehung begriffen. Er steht ventral mit dem inneren Keimblatt noch in unmittelbarer Verbindung, während er dorsal bereits vom Mesoderm bekleidet ist und dort vermittelst eines mesodermalen Mesenteriums mit der serösen Hülle fest zusammenhängt (vergleiche Fig. 22). Durch diese Anheftung wird bei der zunehmenden peripheren Ausdehnung des ganzen Blastoderms der Zipfel immer weiter ausgezogen. Später wird das dorsale Mesenterium durchbrochen, so dass der Zipfel dann von der serösen Hülle gelöst ist; dagegen bildet sich nach der Verdrängung des Entoderms an der ventralen Begrenzung des Zipfels durch das auch hier vordringende Mesoderm ein anderes, ventrales Mesenterium aus, welches den Zipfel am Entoderm festhält und Veranlassung zu seiner weiteren Verlängerung gibt.

Die Stelle, wo sich der Zipfel bildet, ist, wie es sich aus dem Vorhergehenden ergibt, auch durch die Lage des „Proamnion" — jenes anfangs noch mesodermfreien Teiles des Blastoderms zwischen den beiden sich einander entgegenwachsenden Mesodermflügeln — gegeben. Nachdem diese mesodermfreie Zone an der Dorsalseite des Blastoderms bereits verschwunden ist, bleibt sie an der ventralen (vergleiche Fig. 22) noch längere Zeit bestehen, und dort liegt der Amnionzipfel, zu beiden Seiten eingefasst von den venae vitellinae anteriores (vva und vva_1).

e. Dotterentoderm. Die peripheren Teile des Gefässhofes werden bei auffallendem Licht durch dasselbe verdeckt.

An dem Embryo sieht man 4 Visceralbögen und die Neuromeren des Nachhirns.

Fig. 20. Ein älteres Stadium.

Der Amnionzipfel hat bereits eine beträchtliche Grösse erreicht.

Fig. 21. Ein älterer Albatros-Embryo von der Oberseite des Blastoderms aus gesehen.

Die seröse Hülle (S) ist zum grössten Teil entfernt, nur an derjenigen Stelle, an welcher sie durch die Amnionserosanaht (vergleiche Fig. 18 an_1 und an) dauernd mit dem Amnion zusammenhängt, ist sie teilweise erhalten und derart von rechts nach links herübergeklappt worden, dass der Embryo sichtbar wurde.

Der Gefässhof ist, so weit er nach Entfernung der serösen Hülle bei auffallendem Licht zu sehen war, ebenfalls gezeichnet.

v. Die beiden vorderen Dottervenen, welche in den beiden vorigen Figuren noch deutlich neben einander sichtbar waren, sind mittlerweile, nachdem sie in den dazwischen liegenden Stadien immer näher zusammengerückt waren, und nachdem die rechte Vene vorher noch sehr stark rückgebildet wurde, zu einer verschmolzen (vva), die peripher durch einige Anastomosen mit dem Randsinus (vt) zusammenhängt. Die feineren Gefässe sind in dem peripheren Teile des Gefässhofes auf dem oberen Abschnitt der Abbildung nicht gezeichnet worden, da sie wegen des unter ihnen liegenden sehr dicken Dotterentoderms zu undeutlich zu sehen waren.

Der Embryo ist ringsherum vom Amnion umgeben (A).

Von der Nackengegend entspringt der vordere Amnionzipfel (az), und erreicht bei diesem Embryo eine ausserordentlich grosse Länge, dicht neben der vorderen Dottervene verlaufend. Mit der serösen Hülle hängt er nicht mehr zusammen, da das Mesenterium, welches ihn ehemals hier anheftete, bereits in einem viel früheren Stadium verschwunden ist. Dagegen ist er an der Ventralseite durch ein mesodermales Mesenterium fest mit dem Blastoderm verbunden. — Ausnahmsweise ist das distale Ende des Zipfels in zwei feine Spitzen, eine längere und eine kürzere, ausgezogen.

Diomedea besitzt, wie es aus dieser Abbildung ebenfalls deutlich wird, auch einen langen Amniongang (ag), welcher an seiner gesamten Dorsalseite durch eine mesodermale Naht (an_1), ebenso wie das Amnion selbst mit der — hier herumgeklappten — serösen Hülle zusammenhängt.

Fig. 22. Querschnitt durch den vorderen Amnionzipfel des in Fig. 19 abgebildeten Embryos. Vergrösserung 150 mal.

azh. Höhle des vorderen Amnionzipfels.

ak. Äusseres Keimblatt aus zwei Zellschichten bestehend. Die äussere ist das Serosa-Epithel.

ik. Inneres Keimblatt.

mk_1. Parietale — mk_2. Viscerale Lamelle des mittleren Keimblattes.

lh_2. Ausserembryonale Leibeshöhle.

vva. und vva_1. Rechte und linke vordere Dottervene.

S. Seröse Hülle, aus dem äusseren Keimblatt und der parietalen Lamelle des Mittelblattes bestehend.

Man sieht, dass die innere Wand des Amnionzipfels gebildet wird vom Ektoderm, die äussere an der Dorsalseite des Zipfels vom Mesoderm, an der ventralen vom Entoderm, weil hier das innere Keimblatt durch die vordringende Leibeshöhle und das damit gleichzeitig einwuchernde Mesoderm noch nicht verdrängt ist. Dieser mesodermfreie, ventrale Teil des Zipfels gehört also dem Proamnion an.

Die Leibeshöhlensäcke (lh_2) haben sich dorsal vom Zipfel noch nicht miteinander vereinigt. Sie stossen aber dicht zusammen und ihre beiderseitigen Wände bilden ein mesodermales Mesenterium (an_1), durch welches der Amnionzipfel mit der serösen Hülle verbunden ist, und das eine unmittelbare Fortsetzung der Amnionserosanaht oberhalb des übrigen Embryos ist. (Siehe Fig. 18 an_1.)

Ebenso wie diese Naht oberhalb der vorderen Partien des Embryos rückgebildet wird, verschwindet sie später auch im Bereiche des Amnionzipfels.

Fig. 23. Querschnitt durch den auf Fig. 20 abgebildeten vorderen Amnionzipfel. Vergrösserung 150 mal. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 22.

Die beiden Leibeshöhlensäcke haben sich oberhalb des Zipfels miteinander vereinigt, wodurch das ehemals hier vorhandene Mesenterium zerstört ist, so dass der Zipfel jetzt von der serösen Hülle abgetrennt ist (ein kleiner Rest des Mesenteriums ist bei an_1 noch zu sehen).

Das weiter vordringende Mesoderm hat nunmehr auch an der ventralen Seite das innere Keimblatt verdrängt. Die äussere Wand des Zipfels besteht daher jetzt auch an dieser Stelle aus Mesoderm. Das von beiden Seiten ventral unter den Zipfel vordringende mittlere Keimblatt bildet schliesslich an dieser Stelle ein Mesenterium und dieses verbindet dann während langer Dauer den Zipfel mit dem Blastoderm.

Fig. 24. Embryo von Sula piscatrix L. Vergrösserung 9½ mal.

Die seröse Hülle ist vollständig entfernt, doch sieht man noch die Naht (an), durch welche sie mit dem Amnion zusammenhing.

Der Embryo ist bereits zum grössten Teil vom Amnion (A) umgeben. (Das Amnion umwächst übrigens bei Sula den Embryo recht langsam; so war es z. B. bei einem anderen mir vorliegenden Exemplar, bei welchem die Medullarfalten bereits völlig geschlossen waren, erst bis in die Gegend des Herzens vorgedrungen). An seinem vorderen Ende findet sich ebenfalls ein Amnionzipfel (az).

Eine Schwanzfalte des Amnions fehlt, wie man sieht, dem Embryo vollständig; man kann daraus den Schluss ziehen, dass es zur Bildung eines Amnionganges kommen wird, und thatsächlich ist Sula in späteren Stadien im Besitz eines recht langen, wohl entwickelten Amnionganges.

m. Die durch das Amnion hindurchscheinende Naht der Medullarfalten.

aom. Arteria omphalo-mesenterica.

vvp. Vena vitellina posterior.

(Die anderen Gefässe sind nicht gezeichnet worden.)

h. Herzschlauch.

saf. Seitenfalten des Amnions.

Vor dem Ohrbläschen sind die Neuromeren des Nachhirns zu sehen.

Fig. 25. Embryo des Tropicvogels (Phaeton rubricauda Bodd.) mit etwa 15 Ursegmenten (us), bei welchem die vordere Amnionfalte (vaf) sich gerade erhoben hat und eben im Begriffe steht, nach hinten hin über den Kopf zu wachsen.

An letzterem bemerkt man die drei primären Hirnblasen, die Neuromeren des Hinterhirns, die Augenblasen und das Ohrgrübchen.

Die Mesodermflügel (mkh) wachsen von der Seite aus einander entgegen; zwischen ihnen liegt aber noch ein recht grosses Stück des Blastoderms, welches vom mittleren Keimblatt noch frei ist (mkf), und in diesem Teil erhebt sich gerade das Amnion (vaf), das demnach ein Proamnion ist.

Die Leibeshöhle breitet sich in Gestalt von zwei ballonartigen Auftreibungen (lh_2) in das Blastoderm hinein aus.

arp. und aro. area pellucida und area opaca.

de. Das vom mittleren Keimblatt noch nicht umwachsene Dotterentoblast.





Tafel LIII.

Haliplana fuliginosa Gm. und Sterna hirundo L.

Figg. 26—31. Sechs Abbildungen von Embryonen der Haliplana fuliginosa Gm. zur Erläuterung des Amnions, des Amnionganges, des vorderen Amnionzipfels, der Dottersackgefässe, sowie der frühesten Stadien in der Entwickelung der Allantois.

Fig. 26. Ein Embryo, bei welchem das Amnion den Körper noch nicht völlig eingehüllt hat, von oben gesehen.

A. Amnion.

ah. Amnionhöhle.

at. Amniontasche; es ist das ein blindsackartiger Anhang der Amnionhöhle, dessen Boden von dem Proamnion — dem nur aus dem äusseren und inneren Keimblatt bestehenden Abschnitt des Amnions — und dessen Decke aus der ventralen Wand der Herzhöhle gebildet wird. (Letztere wird aus dem mittleren und äusseren Keimblatt zusammengesetzt, das in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Ektoderm des Embryonalkörpers steht.) Später wird der untere Boden der Tasche ebenso wie das gesamte übrige Amnion mesodermhaltig, womit dann auch das „Proamnion" verschwunden ist.

az. Vorderer Amnionzipfel.

vaf. Vordere Amnionfalte.

haf. Hintere Amnionfalte.

an. Amnionnaht (über dem vordersten Teil des Amnions bereits verschwunden).

vva. Venae vitellinae anteriores.

st. Sinus terminalis.

aom. Arteria omphalo-mesenterica.

he. Anlage der hinteren Extremität.

Fig. 27. Embryo von Haliplana fuliginosa von der Unterseite gesehen.

A. Amnion. Der zwischen der rechten (vva_1) und linken (vva) Dottervene gelegene ventrale Teil des Amnions ist noch ganz mesodermfrei (Proamnion); auf der Zeichnung ist derselbe völlig durchsichtig.

az. Vorderer Amnionzipfel.

at. Amniontasche.

de. Der das mittlere Keimblatt ventral verdeckende dicke Dotterentoblast.

h. Herz.

ao. Aorta.

aom. Arteriae omphalo-mesentericae.

Cn. Canalis neurentericus.

al. Allantoiseinstülpung.

Fig. 28. Ein etwas älterer Embryo wie der in Fig. 27 dargestellte, ebenfalls von der Unterseite gesehen.

A. Amnion.

Amkf. Der zwischen den beiden vorderen Dottervenen (vva) liegende mesodermfreie Teil des Amnions. Derselbe ist im Vergleich zu Fig. 27 schon von bedeutend geringerer Ausdehnung wie dort.

az. Vorderer Amnionzipfel.

ag. Amniongang (um letzteren sichtbar zu machen, ist an dieser Stelle die Keimhaut aufgerissen worden.

at. Amniontrichter.

Alh. Allantoishöcker.

vdp. Vordere Darmpforte.

hdp. Hintere Darmpforte.

vvp. Hintere Dottervene.

aom. Arteriae omphalo-mesentericae.

Fig. 29. Älterer Embryo von Haliplana von unten.

Die Arterien sind dunkel, die Venen hell dargestellt; um den vorderen Amnionzipfel und den Amniongang, sowie die Allantois zu zeigen, ist die Keimhaut an diesen Stellen aufgerissen.

A. Amnion.

Ag. Amniongang.

az. Vorderer Amnionzipfel (an der äussersten Spitze in zwei Enden auslaufend); er hängt in diesem Stadium mit dem Amnion an einer Stelle zusammen, welche ungefähr dem Ohr an der linken Seite des Embryos gegenüberliegt.

Al. Allantois.

ck. Schwanz.

hdp. Hintere Darmpforte.

vva. Linke, vva_1 rechte vordere Dottervene; letztere ist ganz nahe an die linke herangerückt und befindet sich bereits in starker Rückbildung.

Der ehemals zwischen diesen beiden Venen gelegene mesodermfreie Teil des Amnions (Proamnion) ist nunmehr völlig verschwunden.

vvp. Hintere Dottervene.

vvl. Seitenvene des sekundären Kreislaufs.

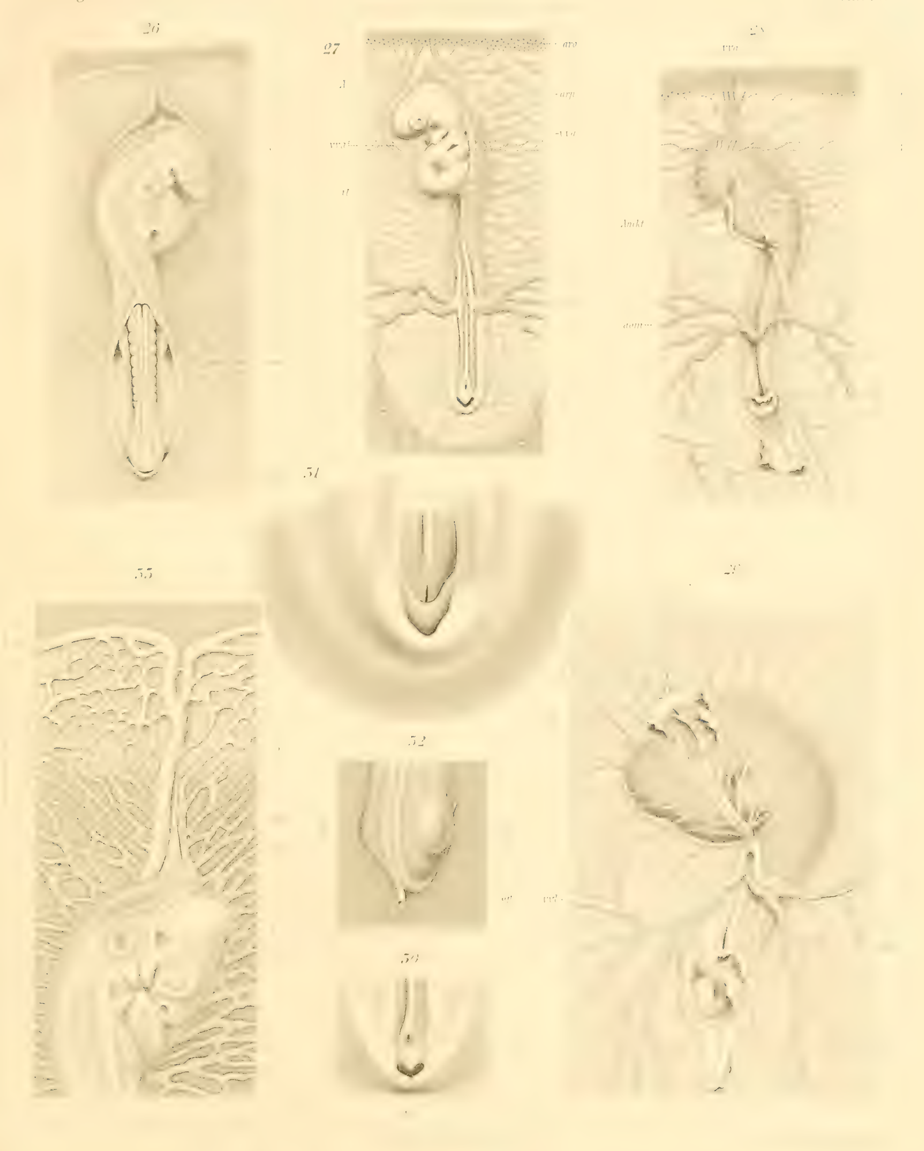
ao. Aorta.

aom. Rechte und linke Dottersackarterie (arteriae omphalo-mesentericae).

Auf die Verhältnisse des Dotterkreislaufes kann ich hier nicht näher eingehen; man vergleiche darüber meine Abhandlung in dem Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungsgeschichte der Wirbeltiere. Herausgegeben von O. Hertwig, Bd. I, pag. 219).

Fig. 30. Das hinterste Ende eines Embryos von Haliplana fuliginosa auf ungefähr derselben Entwickelungsstufe wie der in Fig. 27 dargestellte, von unten betrachtet, um die erste Anlage der Allantois zu zeigen. Vergrösserung 20 mal.

Hinter dem Canalis neurentericus (Cn), welcher seitlich von dem durch ihn ge-





spaltenen Chorda-Ende eingefasst wird, sieht man eine Einstülpung des Blastoderms; es ist die Allantoisbucht (al). Sie liegt an der Grenze zwischen der embryonalen und extraembryonalen Region und befindet sich damit noch im Gebiet des hintersten (jetzt aber noch nicht eingefalteten) Teiles des Enddarms, woraus sich auch ihre Auskleidung mit Entoderm erklärt.

Fig. 31. Das hinterste, ventrale Körperende eines etwas älteren Haliplana-Embryos. Vergrösserung 45 mal.

Al. Allantoisbucht; sie ist bedeutend tiefer geworden.

Cn. Canalis neurentericus; er ist schon teilweise bedeckt durch die sich von hinten her über ihn herüberschiebende Falte des Enddarmes.

Fig. 32. Das hintere Körperende eines älteren Embryos von Sterna hirundo L. Vergrösserung 15 mal.

Man ersieht aus dieser Abbildung, dass auch bei der hiesigen Seeschwalbe ein, wenn auch nur kleiner, Amniongang (ag) vorkommt. Derselbe liegt in der unmittelbaren kaudalen Verlängerung der Amnionserosanaht (an_1).

A. Amnion.

he. Anlage der hinteren Extremität.

Fig. 33. Vorderes Körperende eines Embryos von Sterna hirundo L. Vergrösserung 15 mal.

Die Abbildung zeigt einen wohl entwickelten vorderen Amnionzipfel az. Seine Lage ist dieselbe, wie sie oben vom Albatros geschildert wurde. Er befindet sich zwischen den beiden vorderen, schon sehr nahe zusammengerückten Dottervenen (vva), von denen die rechte (vva_1) sich bereits stark rückgebildet hat.

A. Amnion.

at. Amniontasche unterhalb des Herzschlauches.

st. Sinus terminalis.

tr. Anlage des Nerv. Trigeminus; dahinter liegt das Ohrbläschen.

Tafel LIV.

Phaeton rubricauda Bodd., Sturnus vulgaris L., Larus argentatus Brünn.

Figg. 34 und 35. Je eine Abbildung von einem jüngeren und einem älteren Embryo des Tropic-Vogels (Phaeton rubricauda Bodd.), um die überaus starke Entwickelung der beiden Anhänge des Amnions, des Amnionganges (ag) und des vorderen Amnionzipfels (az) zu zeigen. Vergrösserung $9^1/_2$ mal.

Fig. 34. Die seröse Hülle (S) ist zum grössten Teil entfernt; nur dort, wo sie dauernd mit dem Amnion und dem Amniongang durch eine Naht (an_1) zusammenhängt, sind Teile von ihr erhalten. (Der Amniongang scheint also auf der Abbildung nur durch die seröse Hülle hindurch.)

Auch das übrige Blastoderm ist fast völlig entfernt. Nur ein geringer Teil desselben (viscerales Mesoderm und Entoderm) ist erhalten worden, da der Amnionzipfel mit ihm durch sein ventrales mesodermales Mesenterium fest verbunden war. Der Zipfel liegt auf ihm unmittelbar neben der vorderen Dottervene (vva).

A. Amnion.

E. Epiphyse.

ve. Vordere Extremität.

he. Hintere Extremität.

Fig. 35. Der Embryo ist von der serösen Hülle und dem Dottersack völlig frei präpariert, und wird nur ringsherum von dem ganz durchsichtigen und mit Flüssigkeit prall angefüllten Amnion nebst seinen beiden Anhängseln, dem Zipfel (az) und dem Gang (ag) eingeschlossen.

Al. Ansatzstelle der abpräparierten Allantoisblase,

Die übrigen Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 34.

Fig. 36. Embryo vom Staar (Sturnus vulgaris L.) von oben bei auffallendem Licht betrachtet. Vergrösserung $13^1/_2$ mal.

Man sieht, wie die Mesodermflügel oder Hörner (mkh) von beiden Seiten um das vordere Körperende des Embryos sich entgegenwachsen. Sie sind aber noch nicht miteinander in Berührung gekommen, sondern lassen zwischen sich ein Stück des Blastoderms frei (mkf); über diese mesodermlose Region, das Proamnion, ist der Kopf des Embryos frei herübergewachsen.

Von einer wirklichen Amnionfalte ist noch keine Spur vorhanden; es ergiebt sich daraus auch, dass das Amnion entweder gar nicht oder doch nur ganz kurze Zeit frei vom Mesoderm sein kann.

Sehr gut lässt sich an diesem Embryo auch die Ausbreitung der extraembryonalen Leibeshöhle (lh_2) beobachten. Die Leibeshöhle beginnt von dem Abschnitt aus, welcher später zur Herzhöhle (Parietalhöhle) wird, sich aus dem Embryo heraus in die ausserembryonale Partie des Blastoderms auszudehnen und daselbst das mittlere Keimblatt


56
58
54
57
55



in seine parietale und seine viscerale Lamelle zu trennen. Dabei sind bisweilen die Leibeshöhlensäcke stark aufgetrieben (wie sie z. B. auch in Fig. 25 eine ballonförmige Gestalt angenommen hatten). In sehr hohem Grade ist das bei diesem Staarembryo der Fall, und man ersieht daraus, dass die Leibeshöhle (welche bei dem Tropicvogel auf Fig. 25 nur in einen kleinen Teil des Blastoderms hineingedrungen war) hier bereits rechts und links vom Embryo kaudalwärts vorgewachsen ist. Die beiden ursprünglich von einander getrennten Säcke haben sich dann hinter dem Schwanz miteinander vereinigt; sobald vorne die Mesodermflügel sich berührt haben und verwachsen sein werden, wird sich die Leibeshöhle auch dort ausbreiten, und die beiden Säcke werden darauf nach vorübergehender Mesenterienbildung auch an dieser Stelle zusammenfliessen. Dann ist der Embryo von einem geschlossenen Cölomring umgeben.

A. Auge.

Fig. 37. Der hintere Körperteil eines älteren Staar-Embryos. Vergrösserung $13\frac{1}{2}$ mal.

Die seröse Hülle (S) ist zum grössten Teil entfernt, nur in der Umgebung der Amnionserosanaht (an_1) ist sie erhalten. An der am meisten dorsal gelegenen Partie (S_1) ist sie dorsal emporgeschlagen, um den rudimentären Amniongang (ag) zu zeigen, wie er sich bei einzelnen Embryonen hin und wieder vorfindet.

A. Amnion.

Al. Allantoisblase.

he. Hintere Extremität.

Fig. 38. Älterer Embryo von *Larus argentatus* (Brünn.). Vergrösserung 14 mal.

Wie man aus der Abbildung ersieht, kommt auch bei der Silbermöve ein, wenn auch kleiner, Amniongang (ag) vor in der Verlängerung der Amnionserosanaht (an_1). Das Amnion (A) liegt dem Embryo überall ziemlich dicht an.

Al. Allantoisblase.

Tafel LV.

Sphenodon punctatus.

Ich bringe hier noch die Abbildungen einiger Sphenodon-Embryonen (die gleichzeitig als Ergänzung der in den Beiträgen I auf Tafel IX—XI und in den Beiträgen II auf Tafel XLV—XLIX mitgeteilten dienen können), um an ihnen einige die Eihüllen betreffenden Verhältnisse zu zeigen.

Fig. 39. Junger Embryo (No. 3a) von unten betrachtet.

Der Embryo ist an seinem vorderen Ende rechtwinklig von dem Blastoderm nach unten — in den Dotter hinein — abgeknickt; da man auf ihn gerade von oben herauf sieht, so erscheint er sehr verkürzt. Er ist bereits mit einem durchsichtigen, ihm ganz dicht anliegenden und daher auf der Zeichnung unsichtbaren Amnion (Proamnion) bekleidet.

ek. Der an der unteren Mündung des Urdarmes, bezüglich des neurenterischen Kanals gelegene Entodermknopf.

Fig. 40. Ein etwas älterer Embryo (No. 48) von unten.

Das Amnion (A) (Proamnion) ist in der Gegend des späteren Kopfes — die Medullarwülste (mw) klaffen hier noch weit auseinander — aufgerissen.

Ch. Chorda.

Cn. Canalis neurentericus.

vdp. Vordere Darmpforte.

ao. area opaca.

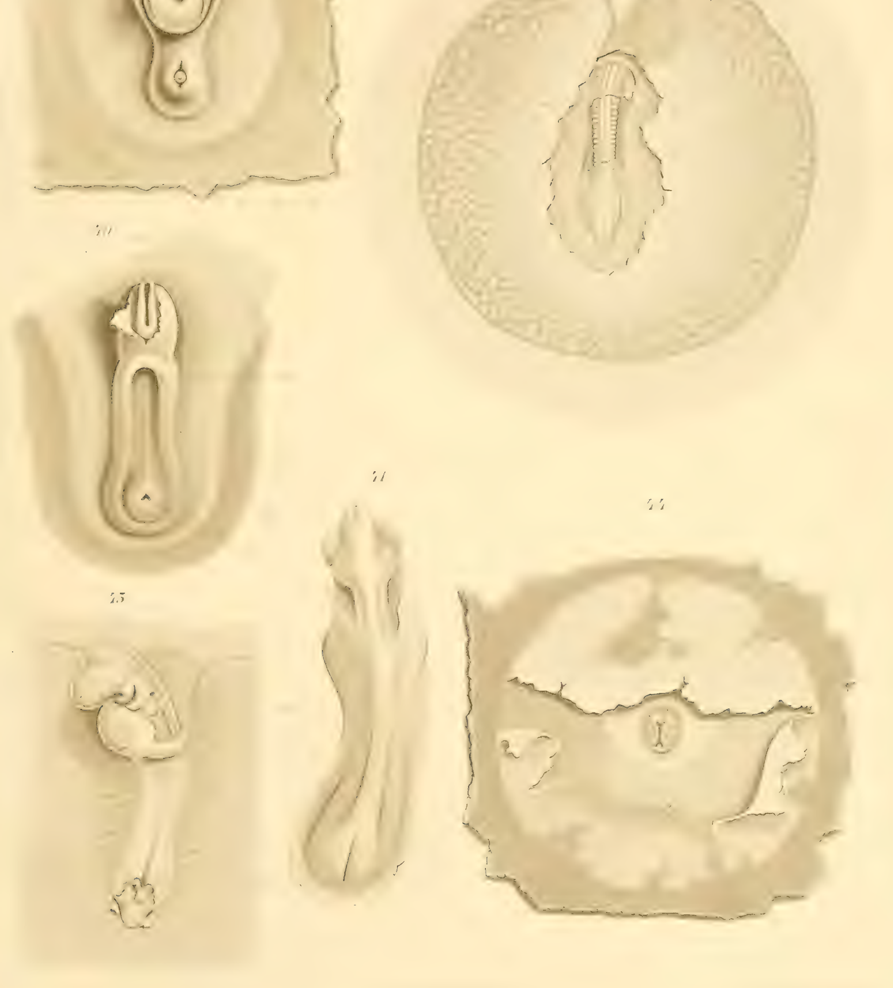
ap. area pellucida.

Fig. 41. Älterer Embryo (Serie B No. 1), von dem übrigen Blastoderm losgelöst, von oben gesehen. Vergrösserung 27 mal.

A. Amnion. Von dem vorderen Körperteil, welcher gegen den Dotter hin abgebogen ist und unterhalb des Blastoderms sich befindet, ist das Amnion (Proamnion) abgelöst.

An dem hinteren Ende des Körpers bemerkt man eine Furche, welche so stark ist, dass sie sich auch durch das Amnion hindurch deutlich erkennen lässt. An jener Stelle sind nämlich die sonst schon fest geschlossenen Medullarwülste noch offen; diese Spalte geht weiter nach hinten, auf dem „Schwanzknopf", allmählich in den Rest der Primitivrinne (prr) über. Vergleiche damit später auch Fig. 48.

Es ist bemerkenswert, dass diese Spalte in den Medullarwülsten sich gerade unmittelbar oberhalb der oberen Öffnung des Canalis neurentericus (Cn) befindet und dort noch während längerer Zeit bestehen bleibt. Man kann vermittelst dieser Öffnung also aus der Amnionhöhle in den Medullarkanal, aus diesem in den Canalis neurentericus und durch jenen auf die Ventralseite des Embryos, in die subgerminale Höhle und in den Dotter gelangen.





Auf Schnitten findet man übrigens, dass der ehemals an der ventralen Mündung des Urdarms (vergleiche Fig. 39 ek) gelegene Entoblastknopf jetzt nicht nur völlig in den Canalis neurentericus hinein, sondern zum Teil durch denselben hindurch bis in das Medullarrohr gelangt ist, wo er der Zellmasse des „Schwanzknopfes", welche die kaudale Begrenzung des Medullarkanals bildet, angelagert ist. An anderen Embryonen beobachtete ich sogar, dass er noch weiter dorsalwärts dringt, durch den oberen Spalt der Medullarwülste hindurch bis in die Amnionhöhle hinein vorschreitet und dort in dem rostralen Abschnitt des Primitivrinnenrestes liegt.

Figg. 42 und 43. Ein älterer Sphenodon-Embryo, noch in seiner natürlichen Lage innerhalb des Blastoderms befindlich, von oben und unten betrachtet. Vergrösserung $9^1/_2$ mal.

An dem Gefässhof des Dottersackes kann man den sinus terminalis (st), sowie die beiden vorderen Dottervenen (vva) sehen. Eine schwach entwickelte Anastomose verbindet ausserdem den zwischen den beiden Dottervenen noch nicht völlig geschlossenen Ring des Randsinus.

Grössere Arterien finden sich nicht vor; der arterielle Kreislauf des Dottersackes ist vielmehr ähnlich wie bei den Sauriern in viele kleine Gefässe aufgelöst.

Die seröse Hülle (S) ist oberhalb des Embryos abgetrennt, so dass man ungehindert auf den in seinem Amnion (A) liegenden Embryo heraufsehen kann.

Ein Stück des Amnions ist in der mittleren Partie des Embryos ebenfalls weggenommen (zwischen A-A), um den Embryo noch deutlicher zu machen.

he. Hintere Extremität.

Der ganze vordere Teil des Embryos ist nach dem Dotter hin abgeknickt und steckt unterhalb des Blastoderms.

Dort ist derselbe (Fig. 43) von einem durchsichtigen, nur aus Ekto- und Entoderm bestehenden, ziemlich dicht anliegenden Amnion (Proamnion [A]) eingehüllt.

Um die Allantois (Al) zu zeigen, ist der dieselbe ventral bedeckende Teil des Blastoderms fortgenommen.

hdp. Hintere Darmpforte.

O. Ohr.

E. Epiphyse

Fig. 44. Eine jüngere Embryonalanlage von Sphenodon von der Ventralseite dargestellt, um die Ausdehnung der unterhalb des Embryos gelegenen subgerminalen Höhle zu zeigen.

Der Abschluss der Höhle gegen den Dotter hin wird durch eine eigentümlich streifig geronnene Masse gebildet (siehe die letzte Tafel), welche so fest sein kann, dass sie eine membranartige, vollständige untere Wand der Höhle darstellt. Auf der Abbildung ist dieselbe teilweise aufgerissen und umgeklappt, um den Embryo sichtbar zu machen.

d. Dottermassen, welche auf der eben geschilderten Wand kleben geblieben sind.

Tafel LVI.

Sphenodon.

Figg. 45—47. Drei Ansichten des hinteren Körperendes älterer Sphenodon-Embryonen (Serie B No. 8, 9, 11) von der Seite und von unten, um die Allantois zu zeigen. Vergrösserung 20 mal.

Ich hatte in meiner ersten Mitteilung (Anatom. Anzeiger Bd. XV 1899) die Notiz gegeben, dass die ziemlich spät auftretende Allantois in ihrer Entwickelung nicht von der durch Strahl bei Lacerta geschilderten abzuweichen scheint.

Ich korrigiere diese Angabe hiemit; weitere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Allantois sich nicht solid anlegt wie bei Lacerta, sondern dass sie sich fast ebenso entwickelt wie die Allantois der Vögel, Schildkröten etc.

Al. Allantois.

Alh. Schmale, durchschimmernde Höhle der Allantois (Fig. 48).

hdp. Hintere Darmpforte.

d. Enddarm.

C. Schwanzende der Embryonen.

Das Amnion (A) liegt den Embryonen überall dicht an; um es deutlicher zu machen, ist es in Fig. 47 am Schwanzende aufgerissen.

Fig. 48. Das hintere Ende eines jungen Embryos (No. 4), der noch nicht völlig vom Amnion umwachsen ist, von oben betrachtet.

Man ersieht daraus, dass nur eine vordere Amnionfalte (af) vorhanden ist, während seitliche und vor allem eine Schwanzfalte fehlen. Das Amnion bildet sich also allein durch das allmähliche Herüberwachsen einer vorderen Falte, die anfangs rein ektodermal ist, und in der Amnion und seröse Hülle noch miteinander vereinigt sind (vergleiche auch Fig. 150 und folgende in den Beiträgen II, sowie die späteren Figuren No. 49 und 50 weiter unten). Da das Wachstum dieser Amnionfalte am Schwanzende nicht aufhört, so ist es klar, dass auch bei Sphenodon ein hinterer Amniongang entstehen muss, indem die Falte (durch keine Schwanzfalte daran gehindert) sich immer weiter kaudalwärts vorschiebt.

Die Angaben Dendys (Outlines of the development of the Tuatara, Quarterly Journ. Micr. Sc., Vol. 42 part. 1, p. 66), dass das Amnion von den Schultern an rückwärts durch die Erhebung von zwei Falten der Somatopleura und durch das Zusammenwachsen dieser Falten in der Mittellinie entsteht, sind unrichtig. Das mittlere Keimblatt dringt thatsächlich erst sehr viel später in das Amnion hinein. Anfangs wird

dieses, wie gesagt, nur durch ein einfaches Herüberschieben einer Falte von vorne nach hinten gebildet.

Ebenso sind Dendys Bezeichnungen der Falte auf Tafel I Fig. 4 als Proamnion (Pro Am.) und des Hohlraums in Fig. 8 als Coelom (P. C.) nicht richtig. Sowohl Falte als Höhle sind nur Kunstprodukte.

Cn. Öffnung zwischen den sonst bereits geschlossenen Medullarwülsten gerade oberhalb des Canalis neurentericus; dieselbe geht kaudalwärts allmählich in den Rest der Primitivrinne (prr) über.

ao. area opaca.

ap. area pellucida.

Figg. 49 und 50. Zwei Querschnitte durch einen Embryo, der etwas älter war wie der in Fig. 42 dargestellte. Fig. 49 ist etwa 60 mal, Fig. 50 30 mal vergrössert; in letzterer Figur sind die Zellen jedoch bei etwa 100facher Vergrösserung eingetragen.

Fig. 49. Schnitt durch den mittleren Teil des Körpers.

Der Embryo ist vom Amnion eingeschlossen. Da das parietale Mesoderm (mk_1) noch kaum in dasselbe hineingedrungen ist, so besteht die Amniondecke auch nur aus dem äusseren Keimblatt, wie auch Amnion und seröse Hülle noch miteinander verschmolzen sind (A + S).

ak_1. Äusserste Lage grosser Zellen der Ektodermschicht der serösen Hülle.

Ah. Amnionhöhle.

S. Seröse Hülle.

Ch. Chorda.

us. Ursegment.

lh. Leibeshöhle.

ak, ik, mk^1 und mk^2 äusseres, inneres und mittleres Keimblatt.

Fig. 50. Schnitt durch den Canalis neurentericus (Cn). Die dorsale Öffnung in den Medullarwülsten oberhalb des neurenterischen Kanals, welche auf Fig. 42 noch vorhanden war, ist bereits geschlossen.

Die seitliche Begrenzung des Kanals wird durch das gespaltene, kaudale Ende der Chorda gebildet.

mk_1 und mk_2. Parietale und viscerale Lamelle des mittleren Keimblattes; in letzterer liegen Gefässe (g).

Zwischen den beiden Lamellen befindet sich die Leibeshöhle (lh).

Distal ist das mittlere Keimblatt noch nicht in seine beiden Lamellen getrennt und peripher ist es nur aus ganz flachen Zellen gebildet, die anfangs noch durch feine Fortsätze miteinander zusammenhängen, schliesslich aber scheinbar lose zwischen dem äusseren und inneren Keimblatt liegen.

ak. Äusseres Keimblatt. Es besteht wie im extraembryonalen Bezirk aus zwei Lagen, von denen die äussere das grosse Serosaepithel darstellt (ak_1).

ik. Inneres Keimblatt. Nur hier am kaudalen Ende des Embryos sind die Zellen so hoch, während sie sonst flach sind. Sie gehen allmählich über in das Dotterentoblast (ik).

Letzteres ist (man vergleiche auch Fig. 51) bei Sphenodon keineswegs ein Syncytium, sondern seine Zellen lassen sich meistenteils wohl voneinander unterscheiden.

Das einfache Epithel des embryonalen Entoderms geht allmählich in die in mehrfacher Lage übereinander geschichteten Zellen des Dotterentoderms über. Während diese proximal noch nicht so stark mit Dotter beladen sind, werden sie distal immer dotterreicher, wobei sie auch an Grösse zunehmen und zahlreichere Vacuolen erhalten. Schliesslich wird ihre Membran immer dünner, wobei sie eine kugelförmige Gestalt annehmen und sich aus dem gegenseitigen Verbande loslösen, so dass sie dann einzeln in dem sie umgebenden Dotter liegen; es ist das offenbar die Stelle ihrer Entstehung im Dotter.

Ausser diesen grossen Zellen kommen im Dotterentoblast noch ausserordentlich viel kleinere, dotterfreie Zellen vor (az), welche zwischen den einzelnen voluminösen dotterhaltigen Zellen liegen, und sicher die Eigenschaft amöboider Bewegung haben. Genau dieselben amöboiden Zellen kommen auch an andern Stellen im embryonalen und extraembryonalen Bezirk innerhalb der verschiedensten Gewebe vor (so z. B. zwischen den beiden Lagen des extraembryonalen Ektoderms, in der ausserembryonalen Leibeshöhle, in den entodermalen Strängen an der Unterseite jüngerer Embryonen u. s. w.) Vor allem sind sie aber ausserordentlich häufig am Boden der subgerminalen Höhle (sgh) und zwar in der streifig geronnenen Masse derselben (sm), in welcher man sie in den mannigfachsten Formen umherkriechend finden kann (so weit man auf derartige amöboide Bewegungen bei fixiertem Material überhaupt schliessen darf).

Jene streifige, den Boden der subgerminalen Höhle bildende Masse, unterhalb welcher der zellenlose Dotter liegt, erstreckt sich von der Peripherie der Höhle aus in einzelnen zerfaserten Strängen weit zwischen die hier (wie oben erwähnt) in Bildung begriffenen, grossen dotterhaltigen Zellen hinein; gerade an diesen Stellen finden sich mit ihnen zusammen auch die amöboiden Zellen äusserst zahlreich vor.

Fig. 51. Ein Stück des Dotterentoblast von demselben Embryo, der auch die Schnitte Figg. 49 und 50 lieferte. Vergrösserung 300 mal.

Die Zellen sind ungefähr in der Mitte gelegen zwischen der peripheren Grenze der subgerminalen Höhle und dem Beginn des embryonalen Entoderms.

Man vergleiche die Erklärung zu Fig. 50 und ausserdem meine Beschreibung des Keimwalls von Hatteria im Anatom. Anzeiger, Bd. 15, 1899, p. 319.

k. Kerne der grossen, mit Dotterkugeln der verschiedensten Gestalt beladenen Zellen des Dotterentoblast.

az. Amöboide Zellen.

A. Voeltzkow (Keimblätter, Dottersack und erste Anlage des Blutes und der Gefässe bei Crocodilus madagascariensis Grand.; Abh. Senck. naturf. Gesellsch., Bd. XXVI, Heft III, 1901) findet in dem Dottersack des Krokodils ebenfalls amöboide Zellen. Diese sind jedoch mit den von mir bei Sphenodon beobachteten nicht zu vergleichen und stellen offenbar andere Gebilde dar, wie die von mir beschriebenen und abgebildeten Zellen. Ich möchte sie — soweit ich mir ein Urteil nur nach Abbildungen (z. B. Fig. 38 auf Tafel XXXV) erlauben darf — für wandständige Kerne der Dotterzellen, in welchen Voeltzkow keine Kerne vorfand, halten.

45 46 49

50

51 52

47

48 53



sm. Streifig und faserig geronnene Masse am Boden der subgerminalen Höhle, welche im gehärteten Zustand geradezu eine feste, abschliessende Wand der Höhle nach dem Dotter hin bildet (cf. Fig. 45).

Bei Lacerta erwähnt H. Virchow (Das Dotterorgan der Wirbeltiere. Archiv. mikrosk. Anat., Bd. 40, 1892, pag. 94) am Boden der subgerminalen Höhle ebenfalls eine solche streifig geronnene Masse, welche kleine, rundliche oder zackige Zellen einschliesst.

Figg. 52 und 53. Zwei Querschnitte durch denselben Embryo, von welchem auch Figg. 49 bis 51 gezeichnet wurden (er war etwas älter wie der auf Fig. 42 dargestellte). Vergrösserung 80 mal.

Die Schnitte gehen durch den vorderen Teil des Körpers, welcher bereits unterhalb des Blastoderms liegt, indem die vordere Amnionfalte sich über ihn erhoben und ihn nach hinten hin überwachsen hat, während er selbst nach vorne und unten hin weiter wuchs und dabei das nur aus dem äusseren und inneren Keimblatt bestehende Amnion — das Proamnion — mit sich fortzog.

Schnitt 53 geht durch die vordere Darmpforte (da), 52 ist vor derselben gelegen.

A. Amnion. Es besteht also, wie gesagt, nur aus dem äusseren und inneren Keimblatt und kann daher als Proamnion bezeichnet werden.

Die aus dem inneren Keimblatt (ik) gebildete Lamelle des Amnions hängt auf diesen beiden Schnitten noch mit dem inneren Keimblatt des Blastoderms zusammen. An dem weiter nach vorne gelegenen Teil des Embryos, welcher tiefer nach dem Dotter hin abgebogen ist, ist das nicht der Fall. Das Amnion ist dort also von dem über ihm liegenden Blastoderm gelöst.

ak. Äusseres Keimblatt.

ak_1. Äussere Lage grosser Zellen desselben (späteres Serosaepithel).

ik. Inneres Keimblatt.

mk. Mittleres Keimblatt.

mk_1. Parietale,

mk_2. Viscerale Lamelle desselben.

lh_2. Die ausserembryonale Leibeshöhle.

In dem weiter nach hinten gelegenen Schnitt (Fig. 53) ist das mittlere Keimblatt bereits gespalten, in dem weiter nach vorne gelegenen noch nicht.

Die auf den Schnitten sichtbaren Mesodermmassen sind die quergeschnittenen Mesodermhörner oder -flügel des Mesodermhofes (man vergleiche dazu Figg. 18, 25, 36), welche an beiden Seiten nach vorne wachsen und sich dabei allmählich einander nähern, anfangs aber noch eine mesodermfreie Zone im Blastoderm (wie auch auf diesen beiden Schnitten) zwischen sich lassen.

Später verschwindet diese und die Mesodermflügel berühren sich dann. Das daraus zunächst entstehende Mesenterium wird darauf zurückgebildet und die Leibeshöhlensäcke treten dann miteinander in Verbindung.

Durch die Vergrösserung der Leibeshöhle nach unten hin und das damit zusammenhängende Wuchern des Mesoderms wird dann weiter das innere Keimblatt von der Begrenzung des Amnions immer mehr zurückgedrängt und durch das mittlere Keimblatt ersetzt. Damit verschwindet das Proamnion, ein Vorgang, welcher gerade an der Stelle,

wo der Embryo nach unten hin abbiegt und unterhalb des Blastoderms gelangt, beginnt und von dort weiter nach vorne hin vorschreitet. Mit dem Verlust des Proamnions kommt der Embryo dann gleichzeitig allmählich auch wieder an die Oberfläche des Blastoderms. Bei Sphenodon findet das aber ganz ausserordentlich spät statt; das vordere Ende des Körpers ist bei ihm während eines sehr grossen Teils des Embryonallebens nur vom Proamnion bekleidet.

Ch. Chorda. Sie ist in dem vorderen Schnitt (Fig. 52) mit dem Entoderm völlig verwachsen und bildet ein Teil der dorsalen Darmwand; erst später wird sie wieder aus dieser ausgeschaltet.

sm. und az. Siehe die Erklärung der Figuren 49—51.



Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte der Zoologica:












SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00775 5523